

PAULO SÉRGIO CARVALHO ABREU

METODOLOGIA PARA A REGULAÇÃO DA PRODUÇÃO DOS DESBASTES

Dissertação submetida à consideração da Comissão Examinadora, como requisito parcial na obtenção de Título de "Mestre em Ciências-M.Sc.", no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

CURITIBA

1978

METODOLOGIA PARA A REGULAÇÃO DA PRODUÇÃO DOS DESBASTES

DISSERTAÇÃO

Submetida à Consideração da Comissão Examinadora,
como requisito parcial para a obtenção do Título
de Mestre em Ciências (M.Sc.)

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

APROVADA:

_____ Presidente

_____ Examinador

_____ Examinador



MINISTERIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

P A R E C E R

Os membros da Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado apresentada pelo candidato PAULO SERGIO CARVALHO ABREU, sob o título "METODOLOGIA PARA A REGULAÇÃO DA PRODUÇÃO DOS DESBASTE", para obtenção do grau de Mestre em Ciências - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração: MANEJO FLORESTAL, após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato, e realizada a atribuição de conceitos, são de parecer pela "Aprovação com Distinção" da Dissertação, completando assim os requisitos necessário para receber o grau e o Diploma de Mestre.

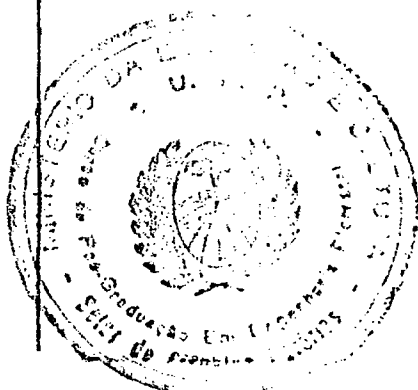
Curitiba, 13 de outubro de 1978.

Professor Péricles Baicere Schmidt - Ms.C

19 Examinador

Professor Dietrich Burger - Ph.D

29 Examinador



Professor Roberto Tuyoshi Hosokawa - Ph.D

Presidente

AGRADECIMENTOS

Orientador Prof. Dr. Roberto T. Hosokawa, Prof. Dr. Dietrich Burger, Prof. Dr. Joachim Hradetzky, Prof.Dr. Ivan Tomaselli, Prof. Joésio D. Pierin Siqueira e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

BIOGRAFIA

O autor nasceu em Areias (SP), em 24 de setembro de 1951.

Formou-se em Engenharia Florestal na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro em 1975.

Em 1976 ingressou no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, opção Manejo Florestal na Universidade Federal do Paraná.

SUMÁRIO

	Página
Lista de figuras	vi
Lista de quadros	ix
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Natureza e implicação do problema	2
1.2 O método inglês de desbaste	4
1.3 Objetivos	5
2. REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1 Métodos tradicionais de regulação de produção .	6
2.1.1 Conceito de normalidade e suas implicações	6
2.1.2 Regulação das florestas	8
2.1.3 Regulação da produção	10
2.2 Métodos alternativos para a regulação da produ ção	12
2.2.1 Desbastes	12
2.2.2 Programação matemática	14
3. MATERIAIS E MÉTODOS	16
3.1 Apresentação	16
3.2 Dados utilizados	18
3.2.1 Floresta normal utilizada	18
3.2.2 Estrutura florestal hipotética	22
3.2.2 Cálculo da função de consumo	26
3.2.3.1. Estimativa do consumo de madeira com	

	Página
casca na Empresa modelo	26
3.2.3.2. Ajuste da projeção de consumo estima- do de madeira com casca	30
3.3 Características e execução dos programas	31
3.3.1 Determinação dos regimes de desbaste permitidos	31
3.3.1.1. Restrições	31
3.3.1.2. Programas para a determinação dos re- gimes de desbaste	34
3.3.2 Minimização das oscilações anuais da produção total dos desbastes - modelo de regulação 1 ..	38
3.3.2.1. Programa para a seleção de regimes de desbaste (Sub-rotina 1,SR-1)	46
3.3.2.2. Programa para a seleção dos regimes de desbaste (Sub-rotina 2,SR-2)	51
3.3.3 Ajuste da produção total dos desbastes ao con- sumo estimado (Tendência de produção) - Modelo de regulação 2	55
3.3.3.1. Programa para a seleção dos regimes de desbaste (Sub-rotina 3, SR-3)	60
3.3.3.2. Programa para traçar gráficos das pro- duções dos desbastes (SR-4)	64
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
4.1 Determinação dos regimes de desbaste permiti- dos	69
4.2 Modelo de regulação 1	75
4.2.1 Teste de eficiência do algoritmo para a sele- ção conforme o critério de Min RQ(SQ diferenças).	75

	Página
4.2.2 Seleção dos regimes de desbaste e a minimização das oscilações anuais da produção total .	84
4.2.2.1. Idades do primeiro desbaste	84
4.2.2.2. Regimes de desbaste recomendados ...	98
4.2.2.3. Regime de desbaste pré-estabelecido (método inglês)	98
4.3 Modelo de regulação 2	101
4.3.1 Teste de eficiência do algoritmo para a seleção conforme o critério de Min (Sy)	101
4.3.2 Seleção dos regimes de desbaste e o ajuste da produção total ao consumo estimado (Tendência de Produção)	113
4.3.2.1. Idades do primeiro desbaste	113
4.3.2.2. Regimes de desbaste recomendados ...	127
4.3.2.3. Re-avaliação da projeção do consumo estimado de madeira com casca	133
5. CONCLUSÕES	141
6. RESUMO	144
SUMMARY	146
7. LITERATURA CITADA	148
8. APÊNDICE	148

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1 Sistema de regulação da produção dos desbastes.	17
2 Simbologia adotada para os fluxogramas	19
3 Áreas correspondentes as três qualidades de <u>sítios</u> no Estado do Paraná	23
4 Ajuste da projeção do consumo de madeira com casca	32
5 Fluxograma de execução para a determinação dos regimes de desbaste permitidos	35
6 Fluxograma de execução para a minimização das oscilações anuais de produção	52
7 Produção dos desbastes por classe de idade e <u>sítio</u>	54
8 Projeção da produção total dos desbastes	57
9 Projeção do consumo descontínuo de madeira com casca	63
10 Fluxograma de execução para o ajuste da <u>produção</u> total dos desbastes ao consumo estimado(<u>tendência</u> de produção)	65
11 Tendência da produção total dos desbastes	68
12 Projeção da produção total dos desbastes-flores <u>ta</u> normal	78

Figura	Página
13	Projeção da produção total dos desbastes-floresta normal: regime de desbaste aleatório(233352). 81
14	Projeção da produção total dos desbastes-floresta normal: regimes de desbaste recomendados ... 83
15	Projeção da produção total dos desbastes-estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste 8 anos e amplitude de classe 7 87
16	Projeção da produção total dos desbastes - estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste 8 anos e amplitude de classe 1 90
17	Projeção da produção total dos desbastes - estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste 7 anos e amplitude de classe 1 94
18	Projeção da produção total dos desbastes - estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste 6 anos e amplitude de classe 1 97
19	Projeção da produção total dos desbastes - estrutura florestal hipotética: regimes de desbaste recomendados 100
20	Projeção da produção total dos desbastes - estrutura florestal hipotética: regime de desbaste pré-estabelecido (2222223) no primeiro desbaste de 7 anos e amplitude de classe 1 104
21	Tendência da produção total dos desbastes - floresta normal 108
22	Tendência da produção total dos desbastes - floresta normal: regime de desbaste aleatório(223233) 109

Figura	Página
23 Tendência da produção total dos desbastes - floresta normal: regimes de desbaste recomendados.	112
24 Tendência da produção total dos desbastes - estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste 8 anos e amplitude de classe 7	116
25 Tendência da produção total dos desbastes - estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste 8 anos e amplitude de classe 1	119
26 Tendência da produção total dos desbastes - estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste 7 anos e amplitude de classe 7	123
27 Tendência da produção total dos desbastes - estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste de 7 anos e amplitude de classe 1	124
28 Tendência da produção total dos desbastes - estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste 6 anos e amplitude de classe 1	130
29 Tendência da produção dos desbastes - estrutura florestal hipotética: regimes de desbaste recomendados.....	132
30 Ajuste da projeção re-avaliada do consumo de madeira com casca	134
31 Tendência re-avaliada da produção total dos desbastes - estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste 7 anos e amplitude de classe 1	136
32 Tendência re-avaliada da produção total dos desbastes - estrutura florestal hipotética: regimes de desbaste recomendados	139

LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
1 Brasil - Projeção das necessidades de madeira para o suprimento do consumo interno de celulose e pasta mecânica - 1974/2000	2
2 Compensação de área por sítio	20
3 Estrutura da floresta normal	21
4 Definição das três qualidades de sítios no Estado do Paraná	23
5 Área (%) por sítio	24
6 Reflorestamento de <i>Pinus</i> spp. no Estado do Paraná	24
7 Distribuição das áreas de reflorestamento de <i>Pinus</i> spp. no Estado do Paraná por sítio	25
8 Porcentagem de ocorrência das áreas de reflorestamento de <i>Pinus</i> spp. no Estado do Paraná por sítio	25
9 Estrutura florestal hipotética: distribuição da área (ha) do reflorestamento de <i>Pinus</i> spp. por sítio	26
10 Participação da produção do Estado do Paraná na produção do Brasil-produção (m ³) de papel e celulose (fibra longa)	27

Quadro	Página
11 Produção do consumo de madeira no Brasil para produção de celulose e pasta mecânica, fibra longa - 1974/2000	28
12 Empresa modelo: consumo estimado de madeira com casca para a produção de celulose e pasta mecânica (fibra longa)	29
13 Regimes de desbaste determinados por sítio ..	36
14 Regimes de desbaste em intervalos e peso(m^3/ha)	37
15 Distribuição dos povoamentos em classe de idade: amplitude de classe 7	40
16 Distribuição dos povoamentos em classe de idade: amplitude de classe 1	40
17 Seleção sequencial dos regimes de desbaste ..	43
18 Estrutura florestal	47
19 Anos de produção	47
20 Volume (m^3) de produção	48
21 Produção do regime de desbastes	49
22 Regime de desbaste selecionado em função de Min RQ(SQ diferenças)	50
23 Produção dos desbastes por classe de idade e sítio	53
24 Regimes de desbaste selecionados por classe de idade e sítio	53
25 Produção volumétrica (m^3) dos desbastes em função das oscilações anuais mínimas	56
26 Cálculo dos desvios ($Y_i - Y_{e_i}$)	61
27 Regimes de desbaste selecionados em função de Min (S_y)	62

Quadro	Página
28 Produção volumétrica(m ³) dos desbastes em função da tendência de produção	66
29 Regimes de desbaste determinados por sítios: primeiro desbaste - 6 anos	70
30 Regimes de desbaste determinados por sítio: primeiro desbaste - 7 anos	71
31 Regimes de desbaste determinados por sítio: primeiro desbaste - 8 anos	72
32 Período normal de desbaste por idade do primeiro desbaste e para o sítio 1	74
33 Regimes de desbaste selecionados por sítio - Floresta normal: primeiro desbaste - 7 anos .	76
34 Produção dos desbastes em função das oscilações anuais mínimas - Floresta normal: primeiro desbaste - 7 anos	77
35 Produção do regime de desbaste aleatório (23352) em função das oscilações anuais mínimas - Floresta normal	79
36 Regimes de desbaste recomendados para os povoamentos de <i>Pinus</i> spp. no Estado do Paraná .	80
37 Produção dos regimes de desbaste recomendados em função das oscilações anuais mínimas - Floresta normal	82
38 Regimes de desbaste selecionados por sítio - estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste - 8 anos e amplitude de classe 7	85
39 Produção dos desbastes em função das oscilações anuais mínimas - estrutura florestal hi	

	potética: primeiro desbaste - 8 anos e amplitu	
	de de classe 7	86
40	Regimes de desbaste selecionados por sítio - es	
	trutura florestal hipotética: primeiro desbas	
	te-8 anos e amplitude de classe 1	88
41	Produção dos desbastes em função das oscila	
	ções anuais mínimas - estrutura florestal hipo	
	tética: primeiro desbaste - 8 anos e amplitude	
	de classe 1	89
42	Regimes de desbaste selecionados por sítio - es	
	trutura florestal hipotética: primeiro desbas	
	te - 7 anos e amplitude de classe 1	92
43	Produção dos desbastes em função das oscila	
	ções anuais mínimas - estrutura florestal hipo	
	tética: primeiro desbaste - 7 anos e amplitude	
	de classe 1	93
44	Regimes de desbaste selecionados por sítio - es	
	trutura florestal hipotética: idade do primei	
	ro desbaste - 6 anos e amplitude de classe 1 .	95
45	Produção dos desbastes em função das oscila	
	ções anuais mínimas - estrutura florestal hipo	
	tética: primeiro desbaste - 6 anos e amplitude	
	de classe 1	96
46	Produção dos regimes de desbaste recomendados	
	em função das oscilações anuais mínimas-estru	
	tura florestal hipotética	99
47	Regimes de desbaste selecionados por sítio em	
	função do regime de desbaste pré-estabelecido	

	(2222223): primeiro desbaste - 7 anos e amplitude de classe 1	102
48	Produção dos desbastes em função das oscilações anuais mínimas - regime de desbaste pré-estabelecido: primeiro desbaste - 7 anos e amplitude de classe 1	103
49	Regimes de desbaste selecionados por sítio-Floresta normal: primeiro desbaste - 7 anos	106
50	Produção dos desbastes em função da tendência de produção - Floresta normal-primeiro desbaste - 7 anos	107
51	Produção do regime de desbaste aleatório(223233) em função da tendência de produção - Floresta normal : primeiro desbaste - 7 anos	110
52	Produção dos regimes de desbaste recomendados em função da tendência de produção-floresta normal	111
53	Regimes de desbaste selecionados por sítio-estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste - 8 anos e amplitude de classe 7	114
54	Produção dos desbastes em função da tendência de produção - estrutura florestal hipotética : primeiro desbaste 8 anos e amplitude de classe 7	115
55	Regimes de desbaste selecionados por sítio-estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste - 8 anos, amplitude de classe 1	117

Quadro		Página
56	Produção dos desbastes em função da tendência de produção - estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste - 8 anos e amplitude de classe 1	118
57	Regimes de desbaste selecionados por sítio-estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste - 7 anos e amplitude de classe 7	121
58	Produção dos desbastes em função da tendência de produção - estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste - 7 anos e amplitude de classe 7	122
59	Produção dos desbastes em função da tendência de produção - estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste-7 anos e amplitude de classe 1	125
60	Regimes de desbaste selecionados por sítio - estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste - 7 anos e amplitude de classe 1	126
61	Regimes de desbaste selecionados por sítio - estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste - 6 anos e amplitude de classe 1	128
62	Produção dos desbastes em função da tendência de produção - estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste - 6 anos e amplitude de classe 1	129
63	Produção dos regimes de desbaste recomendados em função da tendência de produção - estrutura florestal hipotética	131

Quadro		Página
64	Re-avaliação da função de consumo: regimes de desbaste selecionados - primeiro desbaste 7 anos e amplitude de classe 1	135
65	Produção dos desbastes em função da tendência de produção re-avaliada: primeiro desbaste 7 anos e amplitude de classe 1	138
66	Produção dos regimes de desbaste recomendados em função da tendência de produção re-avaliada	140

1. INTRODUÇÃO

No atual estágio de desenvolvimento do Setor Florestal do Brasil e, de acordo com o PROGRAMA NACIONAL DE PAPEL E CELULOSE⁴⁰, há necessidade de "estimular a integração floresta-indústria, em termos espaciais e empresariais, de modo a evitar a dispersão de recursos florestais e buscar a minimização dos custos de exploração, transporte e produção".

Além disso, o incremento do mercado madeireiro, em suas diferentes gradações, e as extensas áreas de reflorestamentos atingindo a idade dos primeiros debastes, exigem a definição de um plano de ordenamento destas florestas que explore, exhaustivamente, todas as potencialidades do mercado.

Classificando, grosseiramente, o mercado madeireiro em Indústrias de pastas, papel e celulose, num extremo e as de serrarias no outro, tem-se uma idéia das qualidades da matéria prima florestal exigidas para satisfazer estas demandas. Assim, a produção dos povoamentos florestais seria diversificada pela qualidade do produto, onde a produção dos debastes, caracterizada por madeiras de pequenas dimensões, iriam para as Indústrias de pastas, papel e celulose; e a produção do corte final, com madeiras de maiores dimensões, para as serrarias.

Além da distribuição qualitativa da matéria prima florestal, há necessidade de satisfazer a demanda em termos

quantitativos, objetivando o fornecimento de um fluxo constante e regular de matéria prima, ou uma produção próxima do consumo estimado pela indústria.

1.1 NATUREZA E IMPLICAÇÃO DO PROBLEMA

O enorme mercado potencial estabelecido pelas necessidades de madeira para o suprimento do consumo de celulose e pasta mecânica pode ser visualizado no quadro abaixo:

QUADRO 1 - Brasil - Projeção das Necessidades de Madeira para o Suprimento do Consumo Interno de Celulose e Pasta Mecânica - 1974/2000.

(Em 1000 estéreos sem casca)

Anos	Fibra Longa	Fibra Curta
1979	6.730	8.160
1980	7.400	9.010
1981	8.100	10.100
1982	8.900	11.150
1983	9.700	12.500
1984	10.600	13.770
1985	11.500	15.400
1986	12.300	16.500
1987	13.100	17.700
1988	14.000	19.000
1989	14.900	20.300
1990	15.900	21.600
1995	22.000	30.500
2000	30.000	42.500

Fonte: Programa Nacional de Papel e Celulose, 1974.

Este mercado potencial associado ao início do ordenamento das florestas plantadas, onde os desbastes serão preponderantes, determinam a importância de se estabelecer métodos de planejamento da produção dos desbastes, objetivando oferecer um fluxo de produção regular e constante, concordante com o comportamento do mercado e/ou com os objetivos da Empresa.

Dentro do complexo floresta-indústria, o planejamento da produção dos desbastes é de essencial importância, tanto para obter um fluxo de produção contínuo, necessário ao funcionamento da indústria, como para detectar os períodos críticos onde haverá déficit da matéria prima e a consequente necessidade de compra. Isto permitirá a execução de um planejamento global de todo o Empreendimento, com o objetivo de se atingir um rendimento persistente, ou seja, dimensionando a produção em relação à demanda, o que necessariamente refletirá no planejamento tanto da capacidade instalada (estradas, benfeitorias) como das atividades direta ou indiretamente relacionadas à produção florestal, através de uma racionalização e controle dos custos operacionais.

Por outro lado, a regulação da produção dos desbastes, exige uma vinculação dinâmica entre o método de desbaste utilizado e o objetivo desejado. Assim, é necessário que o método de desbaste seja flexível e racional na definição e aplicação de um determinado regime de desbaste, diminuindo assim o casuismo na indicação dos regimes de desbaste.

No Brasil, a incipiência das pesquisas sobre desbastes, associado aos povoamentos florestais jovens, torna difícil definir um método que satisfaça esses requisitos.

Um método suscetível de ser utilizado nas atuais condições dos povoamentos florestais, é o **MÉTODO INGLÊS DE DESBASTE**, elaborado pela Forestry Commission, o qual exige apenas "a formulação de uma hipótese sobre o incremento médio anual máximo ($IMA = \text{produção total/idade}$) dos povoamentos" (BURGER⁷).

O presente trabalho é baseado no **MÉTODO INGLÊS DE DES**

BASTE.

1.2 O MÉTODO INGLÊS DE DESBASTE

A característica do método inglês é que a taxa anual de desbaste, durante o período normal de desbaste, seja de 70% do IMA máximo.

Como período normal de desbaste, é considerado o período a partir do primeiro até o último desbaste antes da culminação do IMA máximo (BURGER⁷, HAMILTON & CHRISTIE¹⁹). Assim, deve-se ter o IMA máximo por sítio; se por exemplo, o IMA máximo para um determinado sítio for $22 \text{ m}^3/\text{ha}$ por ano, a taxa anual de desbaste será igual a $22 \cdot 0,7 = 15,4 \text{ m}^3/\text{ha/ano}$.

Por outro lado, se a idade do primeiro desbaste for 8 anos e, se for optado por um intervalo de desbaste de 3 anos, então o peso de desbaste será igual a 3 vezes a taxa anual, ou seja $3 \cdot 15,4 = 46,2 \text{ m}^3/\text{ha}$; e o próximo desbaste será feito na idade de 11 anos.

Esta flexibilidade do método inglês de desbaste, vinculando o intervalo de desbaste ao peso, facilita a montagem de programas de computação para determinar e selecionar os regimes de desbaste que satisfaçam os objetivos pertinentes a regulação da produção dos desbastes.

O método inglês de desbaste implica tanto numa diferenciação dos desbastes por sítio (IMA máximo diferente para cada sítio), como em desbastes mais pesados nas idades jovens.

1.3. OBJETIVOS

Este trabalho visa desenvolver uma metodologia para a regulação da produção dos desbastes, dentro das características do método inglês de desbaste, objetivando:

- a. Determinar todos os regimes de desbaste possíveis para cada sítio, dentro das limitações inerentes ao método inglês de desbaste e para as restrições fixadas;
- b. Selecionar, dentre os regimes de desbaste determinados, aqueles que ofereçam uma projeção da produção total dos desbastes com mínimas oscilações anuais;
- c. Selecionar, dentre os regimes de desbaste determinados, aqueles que ofereçam um máximo ajuste entre os fluxos da produção total dos desbastes e do consumo estimado.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. MÉTODOS TRADICIONAIS DE REGULAÇÃO DE PRODUÇÃO

Durante séculos os silvicultores europeus foram tratando as culturas florestais sistematicamente, com o duplo objetivo: o de assegurar o crescimento contínuo da floresta e o de produzir certos tipos de produtos (JOHNSTON²³ et al.). As poucas diferenças de ordenação, e uma organização florestal simples com o fim de atingir e manter uma produção em volume aproximadamente uniforme, deu origem a teoria de floresta normal, normalidade ou produção sustentada que direta ou indiretamente é a base dos métodos tradicionais de regulação (NELSON & BENNETT³⁶; THOMPSON⁴⁴; JOHNSTON et al.²³).

2.1.1. O CONCEITO DE NORMALIDADE E SUAS IMPLICAÇÕES

Os termos "densidade completa", estoque de crescimento "normal" e tabela de produção "normal", todos implicam na definição de normalidade (NELSON & BENNETT³⁶), assim como o conceito de rendimento sustentado e rotação ou idade ótima de corte (CHAPPMAN¹⁰; OSMATON³⁷; JOHNSTON et al.²³).

Normalidade significa uma distribuição igual por área de cada idade ou classe de idade, de modo que em cada ano seria cortada e plantada uma área constante e igual a relação

área total/rotação, definidas como unidades operacionais ou áreas equiprodutivas (OSMASTON³⁷). A normalidade pode, contudo, ser considerada mais rigorosamente como implicando numa produção de madeira constante (SAF - COMMITTEE ON STANDARTIZATION OF VOLUME AND YIELDS TABLES¹¹). Este conceito, segundo JOHNSTON et al.²³, pode ser alargado de modo a abranger a normalidade da produção por espécies e classe de tamanho, a normalidade dos rendimentos anuais, a normalidade das necessidades anuais de mão de obra. Além dessa imprecisão teórica, são apontadas também a utopia (KNUCHELL²⁶), a subjetividade e inconsistência biológica e econômica da teoria de normalidade (NELSON & BENNETT³⁶).

DAVIS¹³ reitera o princípio de que a densidade completa não pode ser definido precisamente e declara que, em geral, ela é a "melhor média" que pode ser encontrada. BICKFORD³ constatou que em lugar de um presumido nível ótimo de estoque, tem sido encontrado uma série ótima de estoques.

JOHNSTON et al.²³ considera que o conceito de rotação invariável foi útil como guia para o ordenamento florestal na Europa continental durante os séculos dezoito e dezenove, porque tanto as condições do mercado como os objetivos eram relativamente estáveis e, pouco se sabia das implicações econômicas de uma rotação determinada por fatores, na sua maioria, de ordem técnica. Mas, pondera que, atualmente as condições econômicas se modificam mais rapidamente, e que com a introdução de novas técnicas, o ordenamento torna-se mais flexível, enquanto que uma rotação pré-determinada torna-se um obstáculo ao progresso.

NELSON & BENNETT³⁶ apontam a dificuldade no uso das ta

belas de produção "normais", por estas estarem condicionadas ao que o autor destas entende por "normal".

2.1.2 REGULAÇÃO DAS FLORESTAS

DAVIS¹³, define uma floresta regulada como sendo aquela que tem uma representação de idades e tamanhos das classes de igual proporção e estar crescendo a taxas iguais, com vistas à obtenção de uma produção periódica em quantidade e qualidade desejadas.

THOMPSON⁴⁴ coloca que os procedimentos tradicionais de regulação das florestas estão diretamente vinculados ao conceito de floresta normal e questiona a aplicação deste conceito, na atual situação do manejo florestal. Também, NELSON & BENNETT³⁶, consideram vários desses procedimentos, firmemente baseados no conceito de "estoque normal", sem pertinências com as condições correntes.

A regulação florestal envolve diversas alternativas complexas, que são afetadas de formas variadas pelas restrições impostas ao manejo. A aproximação tradicional para a regulação, dentro do conceito de "normalidade" ou floresta "inteiramente regulada", como último objetivo do manejo florestal, só será realista se os objetivos econômicos também forem alcançados (GLEN & CLUTTER¹⁷).

A floresta normal clássica, baseada no sistema silvicultural de corte final e rendimento sustentado anual, postula a presença de povoamentos de mesma idade e áreas equiprodutivas (OSMASTON³⁷). Diversos autores colocam que o objetivo do rendimento sustentado seria na estabilização, tanto no

fornecimento de matéria prima para as indústrias, bem como na utilização da mão-de-obra local (CHAMPION⁹; GRANGER¹⁸; MEYER³⁵; SINDEN³⁴).

HUMMEL & GRAYSON²² entendem que só uma melhoria das distribuições anormais por idade viabilizam a obtenção de um rendimento sustentado.

DAVIS¹³ citando ROTH*, apresenta os resultados e as vantagens de uma floresta em regime de rendimento sustentado, como sendo:

- a. corte anual aproximadamente igual de volume, idade, qualidade e valor;
- b. a receita é obtida pelo corte parcial do volume em crescimento;
- c. despesa anual deve ser próxima à receita;
- d. máximo grau de proteção da floresta e de outros usos do solo florestal;
- e. deve proporcionar trabalhos contínuos, absorvendo toda a mão de obra.

OSMASTON³⁷ define tres meios de regulação florestal que permitem a obtenção de uma produção sustentada, os quais são: a área (considerada como a área de corte anual para um sítio uniforme, sendo tantas unidades de áreas quanto forem os anos de rotação), a área reduzida ou equiprodutiva (quando o sítio não é uniforme; as áreas são "reduzidas" de acordo com a produtividade do sítio, ou seja o melhor sítio tem a menor área e vice-versa) e "os outros meios", como o volume de madeira ou o número e tamanho das árvores.

* ROTH, F. Forest regulation. 2.ed. Ann Arbor, George Wahr., 1925.

Conforme HUMMEL²¹, existem cinco métodos de regulação florestal, pelos quais se pode conseguir uma transição da floresta para o rendimento sustentado:

1. agrupando temporária ou permanentemente os povoa-
mentos mais velhos para formar uma só série de cor-
tes;
2. plantando sob cobertura e repondo as plantações in-
satisfatórias;
3. aproveitando a ocorrência de que algumas espécies
crescem mais rapidamente que as outras e que a ve-
locidade do crescimento de qualquer espécie varia
de acordo com a rotação;
4. retirando os povoamentos antes ou depois do momen-
to em que normalmente se consideram maduros;
5. finalmente, variando o tratamento da entresafra.

LESLIE³⁰ pondera que a ordenação baseada no rendimento sustentado bloqueia grandes superfícies de terras e massas de capital realizável, ambas escassas nos países em desenvol-
vimento.

2.1.3 REGULAÇÃO DA PRODUÇÃO

A importância da regulação do corte é longamente re-
conhecida por muitos textos padrões do manejo florestal (DA-
VIS¹³; MEYER et al.³⁴; OSMASTON³⁷), que contém apresentações
detalhadas da "regulação da floresta" e "determinação do cor-
te final".

Numerosos métodos tem sido desenvolvidos para permi-
tir a estimativa do corte anual das propriedades florestais,
com vistas ao estabelecimento de condições favoráveis à pro-

dução sustentada. Mas os métodos desenvolvidos, de origem europeia, consistem geralmente de fórmulas empíricas (BURNS⁸).

GLEN & CLUTTER¹⁷ afirmam que poucos métodos (possivelmente nove) foram elaborados eficientemente, utilizando dados empíricos e detalhados sobre o crescimento do volume dos estoques, taxas de incremento e produção potencial, obtidos em inventários e com estudo de crescimento e produção. Também afirmam que as técnicas tradicionais ignoram as considerações econômicas em detrimento de uma melhor estrutura específica para as florestas.

Em algumas situações, principalmente aquelas em que não dispõe de informações pormenorizadas sobre o potencial de crescimento e em que é preciso uma produção sustentada, as fórmulas tradicionais fornecem uma indicação do nível desejável de corte final. Destas, a fórmula austriaca, nas suas várias versões, é provavelmente a mais útil para a regularização só pelo volume, embora seja a fórmula de Von Mantel, ao que parece, a mais utilizada nos Estados Unidos (JOHNSTON et al.²³).

MEYER³⁵ baseado em cortes e sistemas seletivos, objetivando descobrir um método para a retirada parcial dos povoamentos, baseado em considerações econômicas, controlando a qualidade e as condições do povoamento residual, desenvolveu a fórmula,

$$V_n = V_o \cdot (1 + g)^n - c/g \cdot ((1 + g)^n - 1)$$

onde,

V_o = Volume atual

V_n = volume no fim do período,

g = taxa de crescimento,

c = corte anual,

n = período de rotação.

KOROLLEFF²⁷ fez um estudo comparando quatro métodos tradicionais de regulação (incremento atual comparado ao incremento normal, controle de área e fórmulas de Mantel e Heyer), apontando as disparidades dos resultados obtidos.

Os métodos tradicionais baseados no modelo de floresta normal devem ser somente aplicados nos casos onde os objetivos de manejo são compatíveis com as inerentes implicações do modelo, ou seja, devem ser compatíveis com o objetivo da produção dentro de uma distribuição uniforme de classes de idade, independente do custo (THOMPSON⁴⁴).

2.2. MÉTODOS ALTERNATIVOS PARA A REGULAÇÃO DE PRODUÇÃO

Modelos de regulação alternativos não são abundantes na literatura florestal (THOMPSON⁴⁴), mas existe um número apreciável de modelos desenvolvidos dando ênfase aos desbastes (FEDKIW & YOHO¹⁴, JOHNSTON et al.²³, HAMILTON & CHRISTIE¹⁹, BRADLEY⁴) e programações matemáticas (KIDD et al.²⁵, LIITTSCHGEN & TCHENG³¹, PAINE³⁸, LOUKS³²) que, como afirmam NELSON & BENNETT³⁶, permitem a obtenção de ótimas soluções para os problemas de estoque, crescimento e produção sem afluir para a solução "normal".

2.2.1. DESBASTES

As flutuações da produção numa região podem ser controladas, quer intensificando, quer adiando os cortes finais,

ou menos vulgarmente, modificando os regimes de desbastes. (JOHNSTON et al.²³).

Na Inglaterra, a British Forestry Commission desenvolveu tabelas de Ordenamento Florestal composta de tabelas de produtividade normal, tabelas de controle de desbastes e tabelas de previsões de produção. Cada tabela apresenta informações para todas as classes de produtividade das mais importantes espécies britânicas. Com as tabelas de produtividade normal pretende-se que forneça uma base para cálculos econômicos generalizados e para a ilustração de efeitos da aplicação do tratamento normal de desbastes ao longo da vida do povoamento. As tabelas de controle dos desbastes, que se referem à área líquida dos povoamentos inteiramente repletos, consideram como guia na aplicação do tratamento normal de desbastes. As tabelas de previsões de produção pretendem fornecer uma base para se fazerem projeções das produtividades de desbastes resultantes da aplicação do tratamento normal de desbastes e da produtividade média de cortes, que por sua vez resultam do corte raso na idade normal de rotação (HAMILTON & CHRISTIE¹⁹; BRADLEY⁴; BRADLEY⁵).

Segundo JOHNSTON et al.²³, "podem facilmente fazer-se ajustamento a curto prazo da produtividade de desbastes, atrasando os desbastes ou desbastando num ciclo de maior ou menor duração, mas já os ajustamentos a longo prazo da produtividade de desbastes exigem uma mudança na sua intensidade, o que aliás pode tornar mais difíceis as previsões, a não ser que se disponha de tabelas seguras de produtividade, baseadas na intensidade revista dos desbastes".

FEDKIW & YOHO¹⁴ desenvolveram um modelo de regulação

para os produtos da madeira em pé, considerando a produção futura, custos e preços, dentro do conceito da maturidade financeira, o que implica desbastar conforme o regime que melhor satisfaça os objetivos dos proprietários.

2.2.2 PROGRAMAÇÃO MATEMÁTICA

"Uma fase muito prometedora do ordenamento, começou depois da segunda guerra mundial com o desenvolvimento da pesquisa operacional, principalmente na Inglaterra e nos EUA. Os modelos matemáticos formulados, salientando a otimização linear, a otimização dinâmica e as técnicas aplicadas ao ordenamento florestal, possivelmente possibilitarão soluções mais realísticas para problemas muito mais complexos do que as técnicas clássicas de ordenamento" (BURGER⁶).

A programação matemática é um termo geralmente aplicada ao grupo de técnicas analíticas envolvendo a otimização de um objetivo particular, dentro de restrições específicas. (BELL²).

Na ciência florestal a forma mais comum de programação matemática tem sido a programação linear (PL) onde o objetivo e as restrições são expressas em equações lineares (FIELD¹⁵).

CURTIS¹², LEAK²⁸ e LOUKS³² demonstraram a viabilidade do uso da programação linear no manejo florestal para a determinação da máxima produção sustentada e de plano de corte ótimo.

SASSAMAN & CHAPELLE⁴² utilizaram o método de programação linear para o cálculo da área de corte anual, idade e pro

dução do povoamento no ano de corte e ainda cálculo do corte médio anual por ano de rotação. LEAK & FILIP²⁹ consideraram, pelo método da programação linear, o problema da conversão de quatro hipotéticas classes de idade de florestas não reguladas para uma distribuição de idade regulada, adaptando a produção sustentada para um manejo de idades iguais por controle de área.

A programação linear associada as técnicas analíticas têm demonstrado ser um bom instrumento para maximizar a produção florestal mantendo-se dentro dos limites específicos de área e volume (KIDD et al.²⁵, LIITTSCHWAGEN & TCHENG³¹, PAINE³⁸).

Uma outra técnica de programação matemática empregada na regulação da produção florestal tem sido a programação dinâmica.

HOOL²⁰, utilizou a programação dinâmica para otimizar a ordenação e controle das atividades vinculadas à produção com o objetivo de facilitar a tomada de decisão no manejo florestal.

A programação dinâmica também foi utilizada por RIVAND⁴¹, na determinação do plano ótimo de corte que maximizasse o valor atual da floresta.

Mas, como crítica THOMPSON⁴⁴, os modelos alternativos de regulação utilizando técnicas de programação linear, apesar de ter sua eficiência comprovada, não são reconhecidas como modelos substitutos dos modelos tradicionais de regulação mas apenas como instrumento auxiliar para a tomada de decisão no manejo florestal.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 APRESENTAÇÃO

Os programas utilizados para a execução da "Metodologia para a Regulação da Produção dos Desbastes", estão em linguagem BASIC e condicionados ao sistema de computação Hewlett Packard.

Deste equipamento são utilizados dois canais de fita cassete (entrada/saída), impressora de linhas(saída) e o computador HP - 9830 A de 8 K palavras com plotter.

O trabalho foi desenvolvido no Centro de Computação "Prof. Altair Pereira Barusso", do Departamento de Silvicultura e Manejo do Setor de Ciências Agrárias da U.F.Pr., onde o sistema de computação é Hewlett-Packard, daí o motivo do uso da linguagem BASIC.

Foram fixados dois objetivos que caracterizam os modelos de regulação:

- a) Minimização das oscilações anuais da produção total dos desbastes;
- b) Ajuste da produção total dos desbastes ao consumo estimado.

Os programas, em número de cinco, estão classificados de acordo com a sequência de execução (fig.1), onde há um programa comum a ambos os modelos, e dois programas para ca

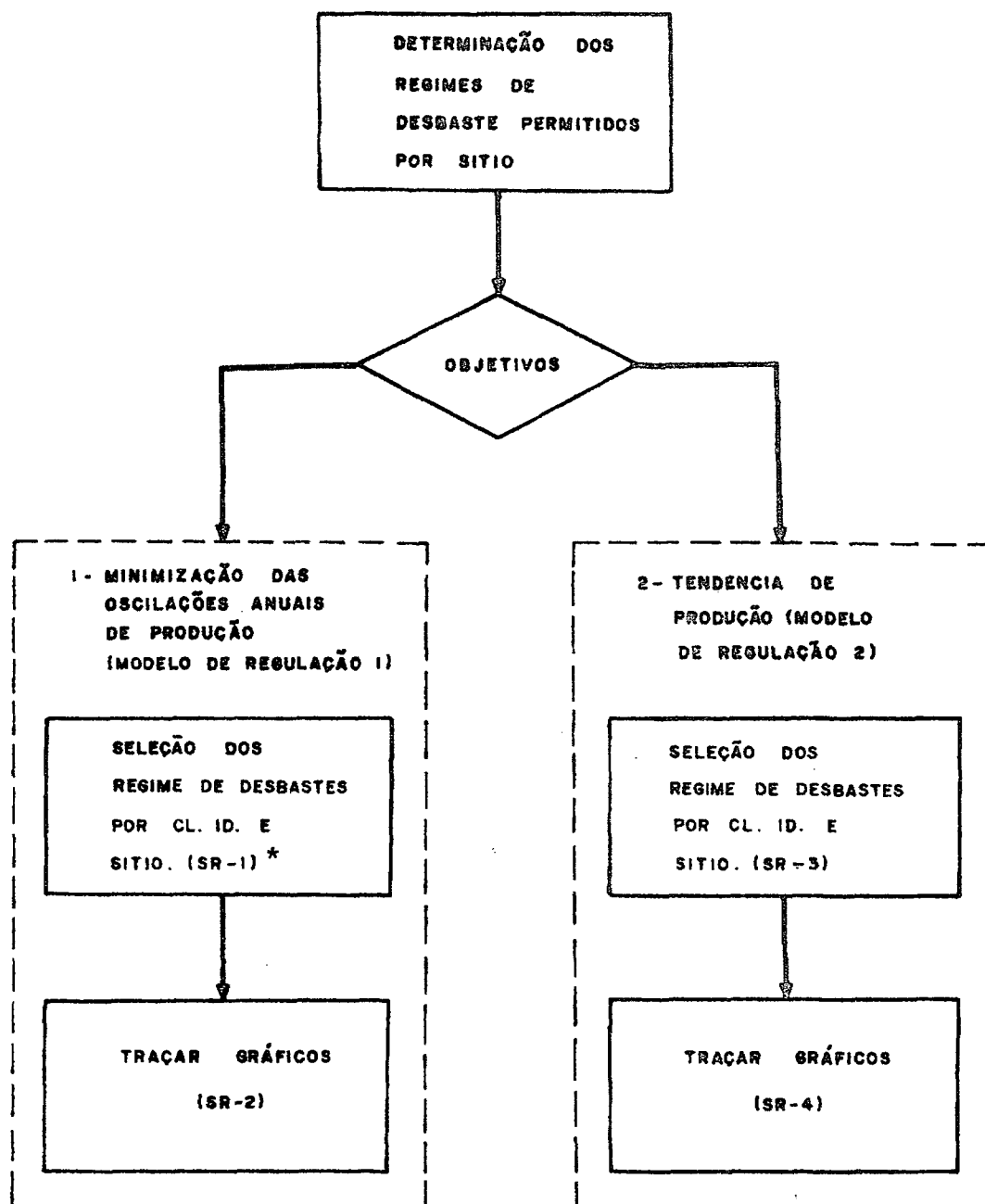


FIGURA 1 - Sistema de regulação da produção dos desbastes.

* SR - i = sub-rotina i (i= 1,2,3,4)

da modelo de regulação, definidos de acordo com os objetivos.

Todas as listagens dos programas estão contidos no apêndice, e ordenados de acordo com a classificação apresentada. Junto à cada listagem, consta o fluxograma do programa correspondente. A figura 2 contém a simbologia adotada na elaboração dos fluxogramas.

Os programas apresentados são genéricos e automáticos quanto à execução.

3.2 DADOS UTILIZADOS

Os dados utilizados foram calculados diretamente (floresta normal), ou indiretamente, baseados em dados retirados da literatura florestal (estrutura florestal hipotética) e constituem apenas exemplos.

3.2.1 FLORESTA NORMAL UTILIZADA

Foi utilizada uma floresta normal, para verificar, se o algoritmo característico à ambos os modelos de regulação é eficaz na seleção dos regimes de desbastes.

Como a estrutura de uma floresta normal tem por objetivo fornecer uma produção regulada, o algoritmo deve escolher os regimes de desbaste que satisfaçam este objetivo.

Foi elaborada uma floresta normal para uma área de 1.000 ha., com 3 qualidades de sítios e uma distribuição de idade (ano de plantio) para uma rotação de 24 anos. A distribuição da área total (1.000 ha.) por qualidade de sítio, é

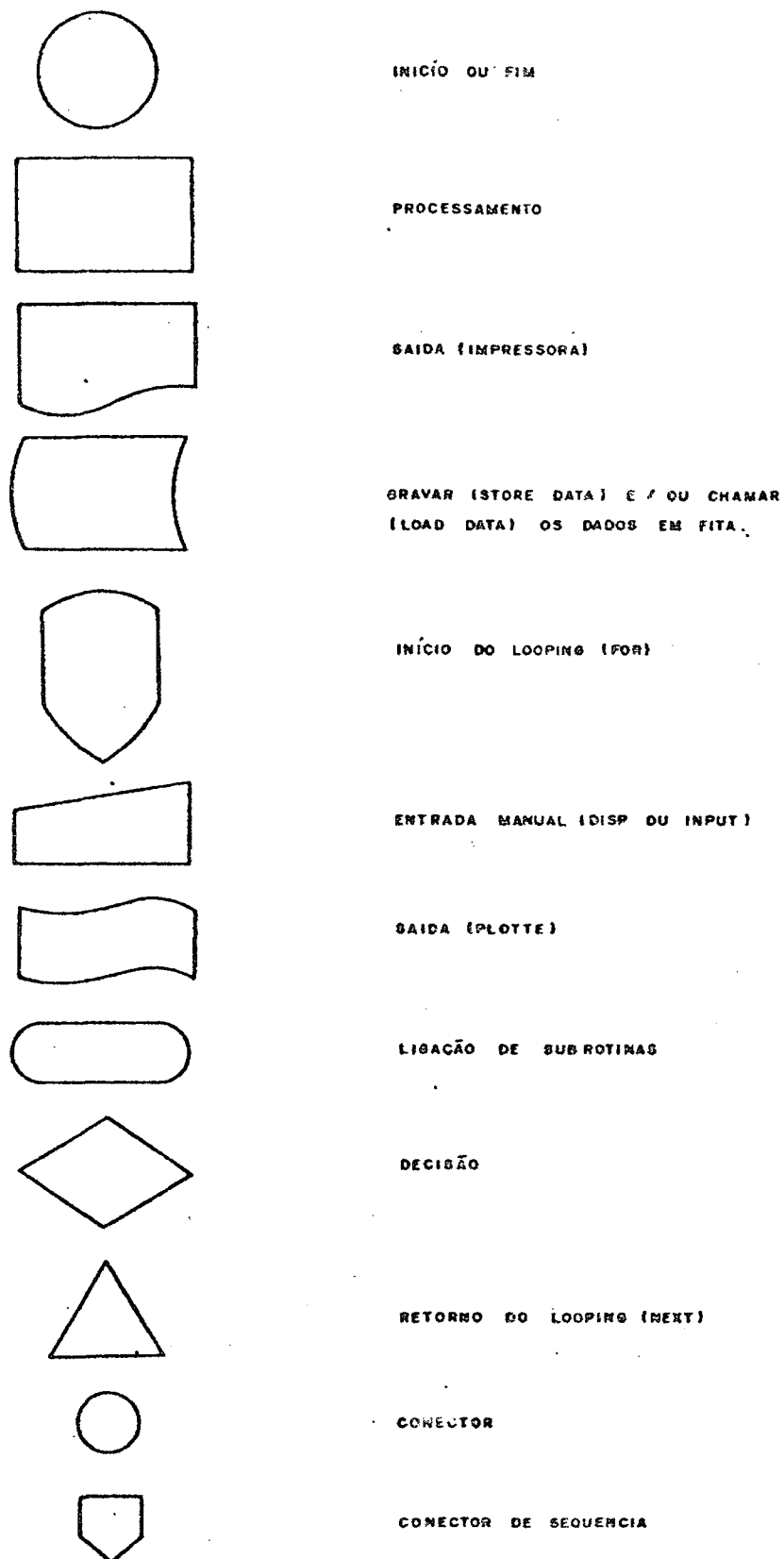


FIGURA 2 - Simbologia adotada para os fluxogramas.

efetuada acompanhando o raciocínio do fator de compensação de sítios definido por DAVIS¹³ (Quadro 2).

QUADRO 2 - Compensação de área por sítio.

SÍTIO	IMAX	FAT.COR.	ÁREA (HA)
1	38.22	2.43	259.75
2	30.64	3.03	323.95
3	23.85	3.89	416.30
TOTAL	92.71	9.34	1.000.00

A obtenção destes fatores de compensação de sítios, exige que se tenha o IMA max. para cada qualidade de sítio. Assim, neste caso, com três qualidades de sítios, definindo:

i - qualidade de sítio (onde $i = 1, 2, 3$)

$IMAX_i$ - $IMA_{max.}$ para o sítio i .

AT - área total da floresta

fc_i - fator de compensação para o sítio i .

A_i - área compensada para o sítio i ,

N_i - número de povoamentos do sítio i ,

AP_i - área de povoamentos do sítio i ,

temos que:

$fc_i = \Sigma IMAX_i / IMAX_i$; a área por sítio é obtida por:
 $A_i = (AT / \Sigma fc_i) \cdot fc_i$; e a distribuição da área por ano de plantio/sítio (Quadro 3), será:

$$AP_i = A_i / N_i.$$

QUADRO 3 - Estrutura da floresta normal.

SÍTIO 1		SÍTIO 2		SÍTIO 3	
ANO PLANT.	ÁREA(HA)	ANO PLANT.	ÁREA(HA)	ANO PLANT.	ÁREA(HA)
1960	43.39	1961	53.99	1962	69.38
1963	43.29	1964	53.99	1965	69.38
1966	43.29	1967	53.99	1968	69.38
1969	43.29	1970	53.99	1971	69.38
1972	43.29	1973	53.99	1974	69.38
1975	43.29	1976	53.99	1977	69.38
TOTAL	259.75		323.95		416.30

A floresta normal deve possuir tantas classes de idade (ano de plantio) quanto forem os anos que definem o período de rotação, ou seja, uma classe de idade para cada ano. Dentro deste conceito, a floresta normal deve possuir para a rotação de 24 anos, uma distribuição de classes de idade entre 1960 a 1984.

Mas, o objetivo do presente trabalho é a regulação da produção dos desbastes independente do corte final. De acordo com o Quadro 3, o primeiro corte final ocorre em 1984. Assim, houve necessidade de calcular o número de classes de idade que ofereçam apenas a produção dos desbastes. Basicamente, o problema está vinculado ao cálculo do último ano de plantio. Para isto, foi definido a rotação (R) para 24 anos, a idade do primeiro desbaste (I_1) para 7 anos e o primeiro ano de plantio (P_1) como 1960. O último ano de plantio (P_u) foi calculado por:

$$P_u = P_1 + R - I_1 - 1 \quad \text{ou}$$

$$P_u = 1960 + 24 - 7 - 1 = 1976$$

O Quadro 3 demonstra a distribuição das classes de idade por sítio com suas respectivas áreas.

3.2.2 ESTRUTURA FLORESTAL HIPOTÉTICA

O algoritmo desenvolvido para os modelos de regulação da produção dos desbastes foi testado para uma estrutura florestal hipotética.

Esta estrutura florestal hipotética foi calculada para três qualidades de sítio, utilizando dados referentes a estrutura florestal de *Pinus* spp no Estado do Paraná.

Como "estrutura florestal" deve ser entendida a distribuição dos povoamentos florestais em ano de plantio e área respectiva, por qualidade de sítio.

- Cálculo da área (%) por sítio

As áreas das três qualidades de sítios que compõem a estrutura florestal hipotética foram calculadas proporcionalmente a área do Estado do Paraná.

O cálculo das áreas(%) por sítio foi efetuada de acordo com as etapas:

- a. Definição de cada sítio de acordo com o tipo de formação de solos e vegetação, fornecido pelo MAPA MUNDIAL DE SOLOS¹⁶ (Quadro 4).
- b. Locação das áreas correspondentes à cada sítio no mapa, seguindo as demarcações de cada tipo de solo fornecido pelos códigos (Figura 3).

QUADRO 4 - Definição das três qualidades de sítios no Estado do Paraná.

SÍTIOS	COD.*	SOLOS	TIPO DE VEGETAÇÃO
1	Fh ₁ - 3a	basalto	Bosque estacional tropical em terras baixas, bosque de <i>Araucaria</i> com pastagens intercaladas em zonas altas.
	Fr ₄ - 3b		Bosque estacional tropical
2	Ao ₇ - 2b	arenito	Bosques de <i>Araucaria</i> predominantes em campos limpos
	Bh ₁ - 3ab		Bosque de <i>Araucaria</i> e campo limpo do Planalto de Curitiba
3	Fo ₃ - 3a	arenito e basalto	Campos limpos do Planalto de Ponta Grossa.
	Fo ₁ - 2a		Bosque estacional tropical com aspecto de cerrado do Norte.

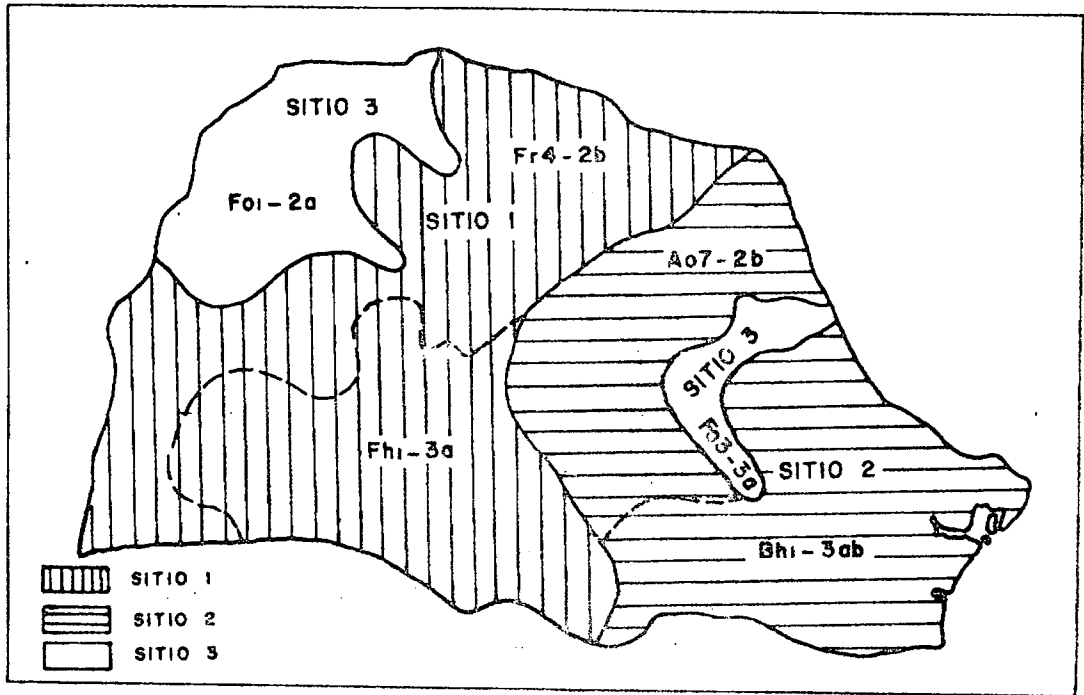


FIGURA 3 - Áreas correspondentes as três qualidades de sítios no Estado do Paraná.

c. Obtenção da área de cada sítio, definida na Figura 3, pelo planímetro e cálculo da área (%) por sítio (Quadro 5).

QUADRO 5 - Área (%) por sítio.

SÍTIO	LEITURA DO PLANÍMETRO	ÁREA (%)
1	33.44	50
2	9.63	15
3	23.63	35
TOTAL	66.70	100

- Áreas reflorestadas por ano e sítio

Primeiramente, foram calculadas as porcentagens de re-florestamento de *Pinus* spp. efetuados por ano no Estado do Paraná (Quadro 6). Em seguida, estas áreas foram distribuídas por sítio (Quadro 7), de acordo com as porcentagens de ocorrência dos sítios no Estado do Paraná (Quadro 5).

QUADRO 6 - Reflorestamento de *Pinus* spp. no Estado do Paraná

ANO PLANTIO*	ÁREA (HA)*	%
1967	3371.14	1.87
1968	12982.81	7.20
1969	29881.45	16.57
1970	45532.45	25.24
1971	40910.14	22.68
1972	21889.14	12.14
1973	25806.13	14.31
TOTAL	180373.26	100.00

* Fonte: PARANÁ. Universidade Federal. Centro de Pesquisas Florestais. Estudo das alternativas técnicas, econômicas e sociais do setor florestal do Paraná. Sub-programa "matéria-prima". Convênio SUDESUL-Governo do Estado - IBDF. Curitiba, 1974. 539p.

QUADRO 7 - Distribuição das áreas de reflorestamento de *Pinus* spp. no Estado do Paraná por sítio.

ANO PLANTIO	SÍTIO 1	SÍTIO 2	SÍTIO 3	TOTAL
1967	1685.57	505.67	1179.90	3371.14
1968	6491.41	1947.42	4543.98	12982.81
1969	14940.73	4482.22	10458.51	29881.45
1970	22766.23	6829.87	15936.36	45532.45
1971	20455.07	6136.52	14318.55	40910.14
1972	10944.57	3283.37	7661.20	21889.14
1973	12903.07	3870.92	9032.15	25806.13
TOTAL	90186.63	27055.99	63130.64	18373.26

Concomitantemente, foi feito o cálculo das porcentagens das áreas por sítio e ano de plantio(Quadro 8) e, finalmente, a distribuição da área de 30.000 ha., da estrutura florestal hipotética, por sítio e ano de plantio (Quadro 9).

QUADRO 8 - Porcentagem de ocorrência das áreas de reflorestamento de *Pinus* spp. no Estado do Paraná por sítio

ANO PLANTIO	SÍTIO 1	SÍTIO 2	SÍTIO 3	TOTAL
1967	0.93	0.28	0.65	1.87
1968	3.60	1.08	2.52	7.20
1969	8.28	2.48	5.80	16.57
1970	12.62	3.79	8.84	25.24
1971	11.34	3.40	7.94	22.68
1972	6.07	1.82	4.25	12.14
1973	7.15	2.15	5.01	14.31
TOTAL	50.00	15.00	35.00	100.00

QUADRO 9 - Estrutura florestal hipotética: Distribuição da área (ha) do reflorestamento de *Pinus* spp. por sítio.

ANO PLANTIO	SÍTIO 1	SÍTIO 2	SÍTIO 3	TOTAL
1967	280.35	84.10	196.24	560.69
1968	1079.66	323.90	755.76	2159.32
1969	2484.97	745.49	1739.48	4969.94
1970	3786.52	1135.96	2650.56	7573.04
1971	3402.12	1020.64	2381.49	6804.25
1972	1820.32	546.10	1274.22	3640.64
1973	2146.06	643.82	1502.24	4292.12
TOTAL	15000.00	4500.00	10500.00	30000.00

3.2.3 CÁLCULO DA FUNÇÃO DE CONSUMO

A metodologia engloba dois modelos de regulação: a minimização das oscilações anuais da produção total dos desbastes e o ajuste desta ao consumo estimado.

Para a execução do segundo modelo de regulação é necessário definir a função de consumo.

3.2.3.1. Estimativa do consumo da madeira com casca na Empresa modelo.

Como a estrutura florestal hipotética foi definida para a espécie de *Pinus* spp, o consumo estimado de madeira com casca foi baseada nas indústrias de pastas, papel e celulose que utilizam fibra longa.

- Cálculo da participação do Paraná na produção do Brasil.

A porcentagem média de participação do Estado do Paraná (PaPR (%)) na produção brasileira de papel e celulose (fibra-longa), indicada no Quadro 10, foi calculada pela fórmula:

$$\text{PaPr}(\%) = \text{PPR (72-75)} / \text{PBR (72-75)} \cdot 100$$

$$\text{PaPR}(\%) = 411919.00 / 1376401.00 = 29.93$$

QUADRO 10 - Participação da produção do Paraná na produção do Brasil - Produção (m³) de papel e celulose (fibra longa).

ANO	PROD.BRAS.* (PBR)	PROD.PR* (PPR)	PART.PR* (PaPR)
1972	308636.00	102014.00	
1973	329828.00	103414.00	
1974	379169.00	116262.00	
1975	358768.00	90229.00	
TOTAL	1376401.00	411919.00	29.93

* Fonte: PARANÁ. Universidade Federal. Centro de Pesquisas Florestais. Estudo das alternativas técnicas, econômicas e sociais para o setor florestal do Paraná. Sub-programa mercado. Convênio SUDESUL/IBDF/Governo do Estado. Curitiba, 1977. 271 p.

- Projeção do consumo de madeira (fibra longa no Brasil.

O Quadro 11 demonstra a projeção até o ano 2000 de consumo de madeira (fibra longa).

QUADRO 11 - Projeção do consumo de madeira no Brasil para a produção de celulose e pasta mecânica, fibra longa - 1974/2000.

(Em 1 000 estéreos sem casca)	
Anos	Fibra longa
1974	4 220
1975	4 630
1976	5 090
1977	5 520
1978	6 120
1979	6 730
1980	7 400
1981	8 100
1982	8 900
1983	9 700
1984	10 600
1985	11 500
1986	12 300
1987	13 100
1988	14 000
1989	14 900
1990	15 900
1995	22 000
2000	30 000

Fonte: Programa Nacional de Papel e Celulose.

- Cálculo do consumo de madeira com casca (fibra longa) para a Empresa modelo.

Como o consumo estimado de madeira é geralmente fornecido em estéreo (st) sem casca, foi calculado a porcentagem média de casca para os povoamentos de *Pinus* spp no Estado do Paraná e, utilizado o fator 0,7 recomendado por MACHADO³³, para transformar as unidades de estéreo (st) para m³.

O consumo de madeira com casca foi estimado proporcionalmente a área da estrutura florestal hipotética (30.000ha.), para uma empresa florestal integrada, dentro do conceito floresta - indústria (PNPC⁴⁰).

Para o cálculo do volume de madeira com casca foi uti

lizada a porcentagem média de casca de 34,95*.

QUADRO 12 - Empresa modelo: consumo estimado de madeira com casca para a produção de celulose e pasta mecânica (fibra longa).

CONS.PR.=30% CONS.BR.
(EM 1000 M3 OU ST.)

ANO	BR.VOL.SC(ST) (CBR)	BR.VOL.CC(M3) (CBR)	PR.VOL.CC(M3) (CPR)	EMP.VOL.CC(M3) (CE)
1974	4220.00	3986.42	1195.93	198.91
1975	4630.00	4373.73	1312.12	218.23
1976	5090.00	4808.27	1442.48	239.92
1977	5520.00	5214.47	1564.34	260.18
1978	6120.00	5781.26	1734.38	288.46
1979	6730.00	6357.49	1907.25	317.22
1980	7400.00	6990.41	2097.12	348.80
1981	8100.00	7651.67	2295.50	381.79
1982	8900.00	8407.39	2522.22	419.50
1983	9700.00	9163.11	2748.93	457.21
1984	10600.00	10013.29	3003.99	499.63
1985	11500.00	10863.48	3259.04	542.05
1986	12300.00	11619.20	3485.76	579.76
1987	13100.00	12374.92	3712.47	617.47
1988	14000.00	13225.10	3967.53	659.89
1989	14900.00	14075.29	4222.59	702.31
1990	15900.00	15019.94	4505.98	749.44
1995	22000.00	20782.30	6234.69	1036.96
2000	30000.00	28339.50	8501.85	1414.04
CONS.TOTAL(M3 CC): PR. = 59714.16 EMP. = 9931.76				
AREA REF.(HA): PR. = 180373.26 EMP. = 30000.00				
E(%) = 16.63				

O Quadro 12 demonstra o consumo estimado da Empresa modelo, sendo que os passos para o cálculo deste foram:

- coluna 2

$$CBR(m^3) = CBR(st) \cdot 0,94465$$

* Calculado sobre os dados de volume s/c e volume c/c obtidos para os reflorestamentos de *Pinus* spp no Estado do Paraná.

Fonte: PARANÁ. Universidade Federal. Centro de Pesquisas Florestais. Estudo das alternativas técnicas, econômicas e sociais do setor florestal do Paraná. Subprograma "matéria prima". Convênio SUDESUL-Governo do Estado - IBDF. Curitiba, 1974. 539 p.

- coluna 3

$$CPR(m^3) = CBR(m^3) \cdot CPR(\%)/100$$

- coluna 4

$$CE = CPR \cdot E(\%)/100, \text{ sendo}$$

$$E(\%) = AE/APR \cdot 100$$

onde:

$E(\%)$ = área da empresa (%).

AE = área da empresa (ha).

APR = área do reflorestamento de *Pinus* spp. no Estado do Paraná.

$CBR(st)$ = consumo estimado de madeira sem casca para o Brasil, em estéreos.

$CBR(m^3)$ = consumo estimado de madeira com casca para o Brasil, em m^3 .

$CPR(m^3)$ = consumo estimado de madeira com casca para o Estado do Paraná, em m^3 .

CE = consumo estimado de madeira com casca para a Empresa modelo, em m^3 .

3.2.3.2. Ajuste da projeção do consumo estimado de madeira com casca

O ajuste da projeção do consumo estimado foi feita através da regressão dos dados, anteriormente obtidos para a Empresa através da função de consumo:

$$Y_e = B_0 + B_1X + B_2X^2$$

onde:

Y_e = consumo estimado de madeira c/c (m^3);

X = tempo (anos);

B_0, B_1, B_2 = coeficientes obtidos na regressão.

Esta regressão foi efetuada utilizando-se o programa padrão de polinomial da Hewlett-Packard (fig. 4), obtendo-se os seguintes valores para os coeficientes:

$$B_0 = 3,8806 \text{ E} + 09$$

$$B_1 = -3,9313 \text{ E} + 06$$

$$B_2 = 1000,7273$$

e com um coeficiente de determinação (R^2) de 0,996.

Estes coeficientes definem o consumo estimado no programa de seleção dos regimes de desbastes para o ajuste da produção ao consumo.

3.3 CARACTERÍSTICAS E EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS

A dinâmica de execução e o encadeamento dos programas para a regulação da produção dos desbastes, de acordo com os dois objetivos propostos, ocorrem conforme a figura 1.

3.3.1 DETERMINAÇÃO DOS REGIMES DE DESBASTES PERMITIDOS

3.3.1.1. Restrições

Foram fixados 4 restrições para a determinação dos regimes de desbastes, com o objetivo de se preservar as características qualitativas tanto do produto dos desbastes, quanto da madeira do corte final e ressaltando ainda a produtividade de florestal.

Para facilitar as formulações matemáticas das restrições, definiu-se:

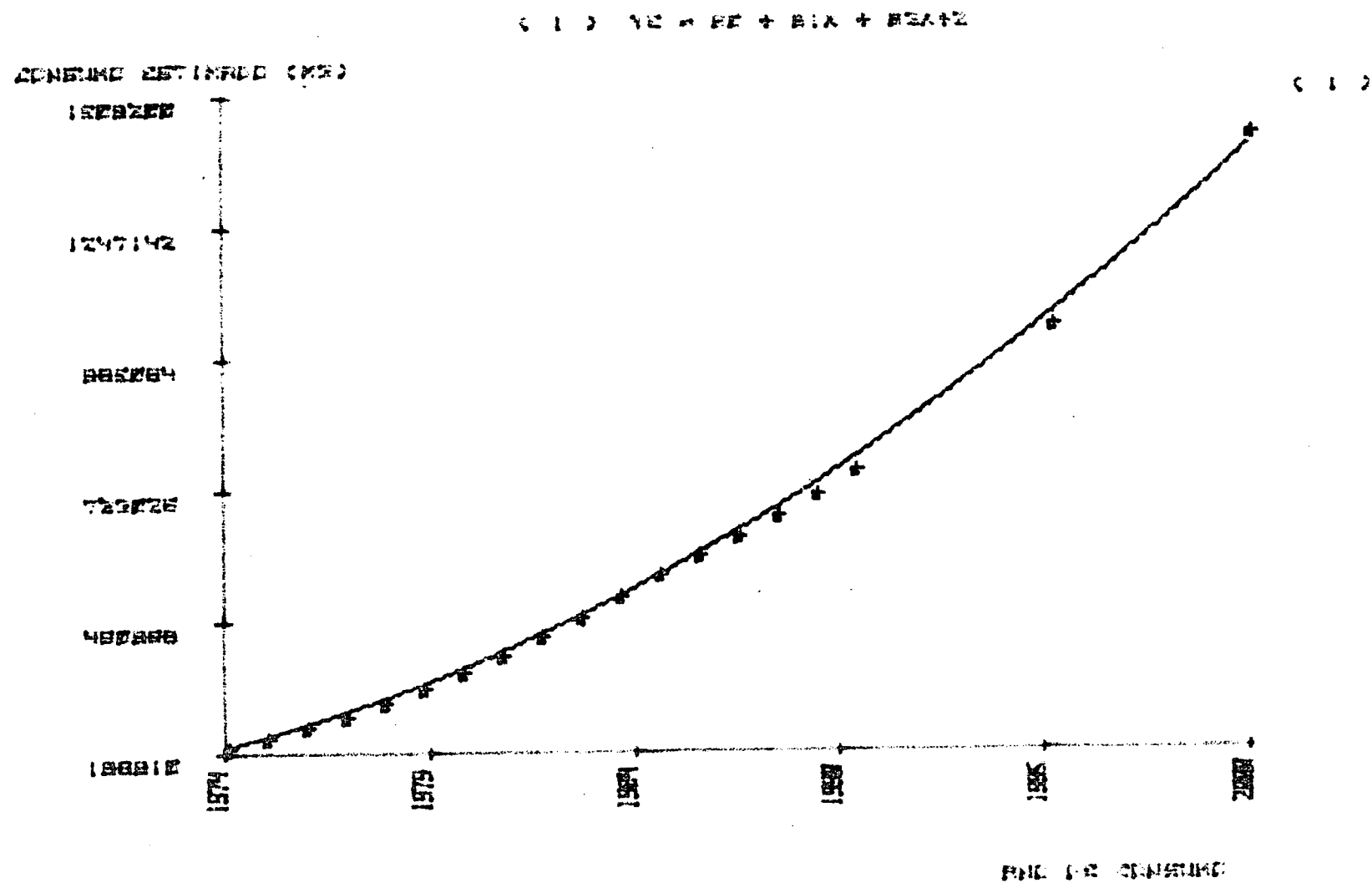


FIGURA 4 - Ajuste da projeção do consumo de madeira com casca.

- I_1 = idade do primeiro desbaste
 I_2 = idade de culminação do IMA
 X = $I_2 - I_1$, período normal de desbaste
 Q_i = taxa anual de desbaste (método inglês), para o sítio i
 c_k = intervalo entre o desbaste k e o desbaste $k + 1$
 $V_{k,i}$ = $Q_i \cdot c_k$, volume retirado no desbaste k , e no sítio i
 $Vad_{k,i}$ = volume antes do desbaste k , no sítio i .

As restrições fixadas foram:

- $V_{k,i} > 30 \text{ m}^3/\text{ha}$, o que seria o mínimo economicamente recomendável para o volume retirado;
- $\sum c_k = X$, restrições do método inglês de desbaste, (período normal de desbaste) que define o número de desbaste a serem efetuados antes da culminação do IMA;
- $V_{k,i}/Vad_{k,i} < 0,5$, limite para o estoque florestal remanescente ou seja, não pode ser retirado mais que 50% do volume;
- $\text{abs}(c_k - c_{k-1}) \leq 2$, evitando as grandes oscilações entre os intervalos de desbastes. Para se obter uma estrutura de madeira homogênea convém aplicar em desbastes sucessivos, pesos semelhantes. A restrição evita que num desbaste possa ser aplicado um peso mais que duas cotas do peso do desbaste anterior.

Os valores numéricos destas restrições, com exceção da restrição, inerente ao período normal de desbaste podem ser

modificadas de acordo com os objetivos de produção e/ou outras condições florestais.

Para o cálculo do IMA máximo da respectiva idade de culminação e do volume (m^3/ha) por ano e sítio, foram utilizados as funções de crescimento:

$$H_{dom} = f(id.)$$

$$V = F(H_{dom})$$

sendo, H_{dom} = altura dominante (m); V = volume (m^3). Assim como os coeficientes de cada função e os fatores de correção de sítios, desenvolvidas pela FUPEF³⁹ para os povoamentos florestais de *Pinus* spp. de uma empresa localizada na região de Curitibanos, SC.

3.3.1.2. Programa para a determinação dos regimes de desbastes

A execução do programa é efetuado de acordo com a figura 5.

O programa calcula a idade de culminação do IMA máximo, o IMA máximo e a respectiva taxa anual de desbaste para cada sítio.

Em seguida, são calculados todos os intervalos de desbaste possíveis, dentro das restrições impostas e para uma idade do primeiro desbaste fornecida, montando assim os regimes de desbastes possíveis por sítio. Estes são impressos (Quadro 13) e gravados em fita.

A transformação dos intervalos que compõe um regime de desbaste em pesos (m^3/ha), é feito através da taxa anual de desbaste.

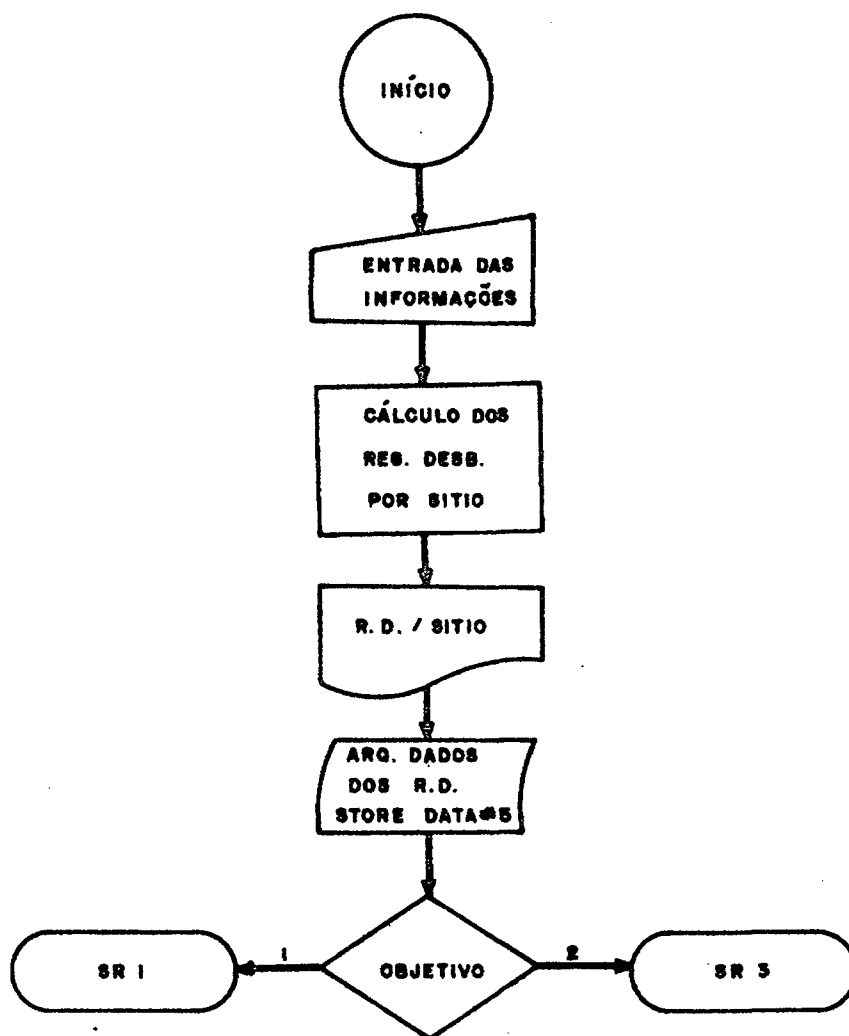


FIGURA. 5 - Fluxograma de execução para a determinação dos regimes de desbaste permitidos.

QUADRO 13 - Regimes de desbaste determinados por sítio.

* REGIMES DE DESBASTE PERMITIDOS POR SÍTIO: IDADE DO PRIMEIRO DESBASTE 7 ANOS *											
SÍTIO 1											
ARG. NO. - 0	222233000	222233200	222233200	222234000	222243000	222322200	222324000	222324000	222333000	222342000	222343000
222233000	222233000	222233200	222233200	222234000	222243000	222322200	222324000	222324000	222333000	222342000	222343000
222433000	222433000	222433200	222433200	222434000	222443000	222522200	222524000	222524000	222533000	222542000	222543000
223330000	223330000	223330200	223330200	223331000	223340000	223422200	223424000	223424000	223433000	223442000	223443000
224520000	224520000	224520200	224520200	224521000	224530000	224622200	224624000	224624000	224633000	224642000	224643000
232440000	232440000	232440200	232440200	232441000	232450000	232522200	232524000	232524000	232533000	232542000	232543000
234330000	234330000	234330200	234330200	234331000	234340000	234422200	234424000	234424000	234433000	234442000	234443000
SÍTIO 2											
ARG. NO. - 1	222233000	222233200	222233200	222234000	222243000	222322200	222324000	222324000	222333000	222342000	222343000
222233000	222233000	222233200	222233200	222234000	222243000	222322200	222324000	222324000	222333000	222342000	222343000
222433000	222433000	222433200	222433200	222434000	222443000	222522200	222524000	222524000	222533000	222542000	222543000
223330000	223330000	223330200	223330200	223331000	223340000	223422200	223424000	223424000	223433000	223442000	223443000
224520000	224520000	224520200	224520200	224521000	224530000	224622200	224624000	224624000	224633000	224642000	224643000
232440000	232440000	232440200	232440200	232441000	232450000	232522200	232524000	232524000	232533000	232542000	232543000
234330000	234330000	234330200	234330200	234331000	234340000	234422200	234424000	234424000	234433000	234442000	234443000
SÍTIO 3											
ARG. NO. - 2	222233000	222233200	222233200	222234000	222243000	222322200	222324000	222324000	222333000	222342000	222343000
222233000	222233000	222233200	222233200	222234000	222243000	222322200	222324000	222324000	222333000	222342000	222343000
222433000	222433000	222433200	222433200	222434000	222443000	222522200	222524000	222524000	222533000	222542000	222543000
223330000	223330000	223330200	223330200	223331000	223340000	223422200	223424000	223424000	223433000	223442000	223443000
224520000	224520000	224520200	224520200	224521000	224530000	224622200	224624000	224624000	224633000	224642000	224643000
232440000	232440000	232440200	232440200	232441000	232450000	232522200	232524000	232524000	232533000	232542000	232543000
234330000	234330000	234330200	234330200	234331000	234340000	234422200	234424000	234424000	234433000	234442000	234443000

Assim, por exemplo, para o regime de desbaste 222323, com a idade de 8 anos para primeiro desbaste, e uma taxa anual de desbaste de $26,75 \text{ m}^3/\text{ha}$ (sítio 1), o regime de desbaste ficará de acordo com o quadro 14.

QUADRO 14 - Regime de desbaste em intervalo e peso (m^3/ha).

idade	8	10	12	14	17	19
intervalo	2	2	2	3	2	3
peso	53,5	53,5	53,5	80,25	53,5	80,25

A idade do desbaste subsequente é calculada, somando-se o intervalo do desbaste atual com a idade correspondente; e o volume (m^3/ha) é calculado, multiplicando o intervalo atual à taxa anual de desbaste. No exemplo citado, para a idade de desbaste 8, tem-se:

$$2 \cdot 26,75 = 53,5 \text{ m}^3/\text{ha}, \text{ volume à ser retirado,}$$

$$8 + 2 = 10, \text{ idade do próximo desbaste.}$$

Após a determinação dos regimes de desbastes para todos os sítios, o programa exige (DISPLAY) a definição do objetivo (1 ou 2) da regulação da produção dos desbastes. Para isto, basta entrar pelo teclado do computador o número (1 ou 2) correspondente ao objetivo desejado e, automaticamente, o programa chamará (LINK) o primeiro programa (SR-1 ou SR-3) do modelo de regulação que satisfaz o objetivo pretendido.

3.3.2 MINIMIZAÇÃO DAS OSCILAÇÕES ANUAIS DA PRODUÇÃO TOTAL DOS DESBASTES - MODELO DE REGULAÇÃO 1

A regulação da produção de uma empresa constitui um problema muito complexo, pois a produção ocorre em vários anos e é constituída pela soma das produções proveniente de povoamentos em diferentes classes de sítios e de diferentes idades.

No planejamento desta produção deve ser procurado o regime de desbaste para cada qualidade de sítio e para cada classe de idade, de tal maneira que resulte numa produção com mínimas oscilações entre os anos.

Este problema pode ser tratado como um problema de decisão sequencial, ou seja, procura-se solucionar o problema em etapas e não de uma vez.

A programação dinâmica desenvolvida por BELLMANN em 1957, constitui um método da pesquisa operacional para a solução dos problemas de decisão sequencial. O raciocínio básico deste método é o de dividir um problema complexo em etapas, procurando uma decisão ótima para uma determinada etapa, levando em consideração os resultados obtidos nas etapas anteriores.

Sobre a programação dinâmica em geral ver KAUFFMANN²⁴ e a sua aplicação no planejamento da produção florestal ver HOOL²⁰.

O algoritmo desenvolvido para a seleção dos regimes de desbaste está fundamentado em 4 fases:

- a. Divisão da floresta em classes de idade
- b. Definição de um critério matemático

- c. Solução do problema sequencial.
- d. Iteração das sequências das etapas.

a. Divisão da floresta em classes de idade

É de se esperar que a solução deste problema complexo que constitui a regulação da produção, melhore proporcionalmente com o número de etapas em que o problema é solucionado.

Uma maneira simples de resolver o problema em etapas, seria a seleção do regime de desbaste por classe de sítio. Dividindo as classes de sítio em classes de idade, obtém-se um número de etapas maior, com a possibilidade de obter-se uma seleção melhor.

Esta divisão em etapas foi efetuada distribuindo os povoamentos florestais em classes de idade de acordo com a amplitude de classe desejada. Assim, pode-se obter um único regime de desbaste por sítio (uma classe de idade por sítio) (Quadro 15), até tantos regimes de desbaste por sítio quantos forem o número de povoamentos florestais componentes deste (número de povoamentos = número de classes de idade; amplitude de classe 1) (Quadro 16).

A sequência de etapas foi estabelecida de acordo com o decréscimo do valor do produto $IMAX_i \cdot \text{área}_i$, sendo efetuada primeiro para as classes de sítio ($IMAX_i \cdot \text{área}_i$, onde $IMAX_i$ = IMA máximo do sítio i ; área_i = área do sítio i) e, seguidamente para as classes de idade ($IMAX_i \cdot \text{área}_{c,i}$, sendo $\text{área}_{c,i}$ = área da classe de idade c no sítio i).

O Quadro 16 ilustra esta sequência de etapas. Neste caso, a seleção dos regimes de desbaste seria feita em ordem

QUADRO 15 - Distribuição dos povoamentos em classes de idade: amplitude de classe 7.

* DISTRIB. DOS POVOAM. EM CLASSE DE IDADE - AMPLIT. CLASSE 7 *											
SÍTIO 1				SÍTIO 2				SÍTIO 3			
CL. ID.	ANO	AREA(HA)	SAREA*IMAX	CL. ID.	ANO	AREA(HA)	SAREA*IMAX	CL. ID.	ANO	AREA(HA)	SAREA*IMAX
1	1967	280.35	573267.00	1	1967	84.10	137897.00	1	1967	196.24	250379.00
	1968	1079.66			1968	323.90			1968	755.76	
	1969	2484.97			1969	745.49			1969	1739.48	
	1970	3786.52			1970	1135.96			1970	2650.56	
	1971	3402.12			1971	1020.64			1971	2381.49	
	1972	1820.32			1972	546.10			1972	1274.22	
	1973	2146.06			1973	643.82			1973	1502.24	
IMA MAX.(IMAX) = 38.22(M3/HA)				IMA MAX.(IMAX) = 30.64(M3/HA)				IMA MAX.(IMAX) = 23.85(M3/HA)			
TX.ANUAL DESB. = 26.75(M3/HA)				TX.ANUAL DESB. = 21.45(M3/HA)				TX.ANUAL DESB. = 16.69(M3/HA)			

QUADRO 16 - Distribuição dos povoamentos em classes de idade: amplitude de classe 1.

* DISTRIB. DOS POVOAM. EM CLASSE DE IDADE - AMPLIT. CLASSE 1 *											
SÍTIO 1				SÍTIO 2				SÍTIO 3			
CL. ID.	ANO	AREA(HA)	SAREA*IMAX	CL. ID.	ANO	AREA(HA)	SAREA*IMAX	CL. ID.	ANO	AREA(HA)	SAREA*IMAX
1	1967	280.35	10714.30	1	1967	84.10	2577.15	1	1967	196.24	4679.48
2	1968	1079.66	41262.20	2	1968	323.90	9925.55	2	1968	755.76	18021.60
3	1969	2484.97	94970.00	3	1969	745.49	22644.70	3	1969	1739.48	41479.10
4	1970	3786.52	144712.00	4	1970	1135.96	34810.20	4	1970	2650.56	63204.40
5	1971	3402.12	130021.00	5	1971	1020.64	31276.30	5	1971	2381.49	56786.20
6	1972	1820.32	69568.60	6	1972	546.10	16734.60	6	1972	1274.22	30384.60
7	1973	2146.06	82017.80	7	1973	643.82	19729.10	7	1973	1502.24	35021.90
IMA MAX.(IMAX) = 38.22(M3/HA)				IMA MAX.(IMAX) = 30.64(M3/HA)				IMA MAX.(IMAX) = 23.85(M3/HA)			
TX.ANUAL DESB. = 26.75(M3/HA)				TX.ANUAL DESB. = 21.45(M3/HA)				TX.ANUAL DESB. = 16.69(M3/HA)			

decrecente aos valores do produto $IMAX_i \cdot \text{área}$, ou seja:

- para as classes de sítio, a sequência de etapas é obtida pelo produto $\sum_{c=1}^u IMAX_i \cdot \text{área}_{c,i}$ (onde u é o número de classes de idade no sítio i), o que resulta numa seleção dos regimes de desbaste primeiro para o sítio 1, depois para o sítio 3 e em seguida para o sítio 2.

- para cada classe de sítio, os regimes de desbaste serão selecionados de acordo com o decréscimo do valor do produto $IMAX_i \cdot \text{área}_{c,i}$ das classes de idade. Assim, para o sítio 1, em ordem decrescente, seriam selecionados os regimes de desbaste para as classes de idade: 4, 5, 3, 7, 6, 2 e 1.

b. Definição do critério matemático

O critério matemático definido foi a mínima soma do quadrado das diferenças (diferença entre a produção do ano i e a produção do ano $i + 1$).

Por motivo da dimensão dos dados este critério foi transformado para a mínima raiz quadrada da soma dos quadrados das diferenças (RQ (SQ diferenças)).

Matematicamente é definida como:

$$\min \sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_{e,i} - Y_{e,i+1})^2} \quad (1)$$

$Y_{e,i}$ = produção do regime de desbaste na etapa e , no ano i

$Y_{e,i+1}$ = produção do regime de desbaste na etapa e e ano $i + 1$

n = número de anos de produção.

Foi utilizada a SQ (diferenças), porque assim seriam realçados as grandes variações de produção entre os anos.

c. Solução do problema sequencial

Como o objetivo é obter a regulação da produção total dos desbastes, houve necessidade de estabelecer uma vinculação dinâmica entre os regimes de desbaste selecionados na etapa (e) e os a serem selecionados na etapa (e+1).

Para isto foi utilizado o raciocínio da programação dinâmica, o qual tem por objetivo otimizar as decisões sequenciais (KAUFFMAN²⁴, HOOL²⁰).

Dentro deste raciocínio, os regimes de desbaste terão suas produções acumuladas à medida que forem selecionados. Esta produção acumulada, proveniente dos regimes selecionados nas $m-1$ etapas é adicionado, na etapa m , ao cálculo da RQ (SQ diferenças), selecionando o regime de desbaste que ofereça o mínimo valor para a RQ (SQ diferenças).

Assim, a seleção dos regimes de desbaste nas diferentes etapas é caracterizado por uma solução sequencial, ou seja, a solução de cada etapa está vinculado a solução obtida nas etapas anteriores.

O Quadro 17 demonstra matematicamente, esta seleção sequencial dos regimes de desbaste.

QUADRO 17 - Seleção sequencial dos regimes de desbaste.

ETAPAS (e)	PROD.ACUMULADA (Yac _e)	CRITÉRIO MAT. (CM _e)*	REG.DESB.SEL. (R _e)	PROD.DOS REG.DESB. (Y _e)
1	Yac ₁ = 0	CM ₁	R ₁	Y ₁
2	Yac ₂ = Y ₁	CM ₂	R ₂	Y ₂
3	Yac ₃ = Y ₁ + Y ₂	CM ₃	R ₃	Y ₃
:	:	:	:	:
m	Yac _m = $\sum_{c=1}^{m-1} Y_c$	CM _m	R _m	Y _m

$$* CM_1 = \text{Min} \sqrt{\sum_{i=1}^n ((Y_{1,i} + Y_{ac1,i}) - (Y_{1,i-1} + Y_{ac1,i-1}))^2}$$

$$CM_2 = \text{Min} \sqrt{\sum_{i=1}^n ((Y_{2,i} + Y_{ac2,i}) - (Y_{2,i-1} + Y_{ac2,i-1}))^2}$$

.....

$$CM_m = \text{Min} \sqrt{\sum_{i=1}^n ((Y_{m,i} + Y_{acm,i}) - (Y_{m,i-1} + Y_{acm,i-1}))^2}$$

Conforme pode ser constatado no Quadro 17, na etapa 1, a seleção do regime de desbaste é processado de acordo com o critério matemático definido pela fórmula (1), porque não existe produção acumulada. Nas etapas subsequentes (2, 3..., m), é incluída na fórmula (1), a produção acumulada dos regimes de desbaste selecionados nas etapas anteriores. Assim, para a etapa 2, a produção acumulada (Yac₂) é igual a produção do desbaste selecionado na etapa 1 (Y₁), e a seleção acumulada (Yac₂) à produção obtida pelo regime de desbaste a ser selecionado (Y₂), selecionando o regime de desbaste que ofereça o mínimo valor da RQ (SQ diferenças).

A produção acumulada na etapa \underline{m} é a soma das produções dos regimes de desbaste selecionados até a etapa $\underline{m-1}$, ou seja:

$$Y_{ac_m} = \sum_{e=1}^{m-1} Y_e$$

Assim, o critério matemático definido pela fórmula(1), assume:

$$\text{Min} \sqrt{\sum_{i=1}^n \left((Y_{e,i} + \sum_{e=1}^{m-1} Y_{e,i}) - (Y_{e,i-1} + \sum_{e=1}^{m-1} Y_{e,i-1}) \right)^2}, (2)$$

para a seleção sequencial dos regimes de desbaste.

No final do processo, a produção acumulada é igual a produção total (PT), visto que a produção do regime de desbaste selecionado na etapa \underline{m} , é adicionada à produção acumulada:

$$PT = \sum_{e=1}^{m-1} Y_{e,i} + Y_{m,i} = \sum_{e=1}^m Y_{e,i}$$

d. Iteração das sequências das etapas

Como ficou demonstrado anteriormente, na primeira etapa a seleção do regime do desbaste é feito apenas pelo cálculo da RQ (SQ diferenças) entre os seus anos de produção. Assim haveria necessidade de re-selecioná-lo após terem sido selecionados todos os \underline{m} regimes de desbaste. Mas, dentro desta seleção sequencial, automaticamente os regimes de desbaste posteriores também necessitariam de serem re-selecionados. Isto é devido a mudança na produção acumulada proveniente da seleção de um outro regime de desbaste na etapa 1.

Prevendo isto, e com o objetivo de obter um valor da RQ(SQ diferenças) realmente mínimo, foi definido a ITERAÇÃO

das sequências das etapas, onde os regimes de desbaste são automaticamente re-selecionados até a estabilização do valor da RQ(SQ diferenças).

O re-selecionamento do regime de desbaste para uma determinada etapa é efetuado através da subtração da produção do regime de desbaste, anteriormente selecionado para esta etapa, da produção acumulada. Após o re-selecionamento do regime de desbaste para esta etapa, a sua produção é adicionada à produção acumulada para o re-selecionamento dos regimes de desbaste das etapas posteriores.

Assim, o critério matemático definido pela fórmula (2), fica:

$$\text{Min} \sqrt{\sum_{i=1}^n ((Y_{e,i,t} + \sum_{e=1}^m Y_{e,i,t-1} - Y_{e,i,t-1}) - (Y_{e,i-1,t} + \sum_{e=1}^m Y_{e,i-1,t-1} - Y_{e,i-1,t-1}))^2} \quad (3)$$

onde:

t = índice representativo da iteração

$Y_{e,i,t}$ = produção do regime de desbaste na etapa e , no ano i e na iteração t .

$\sum_{e=1}^m Y_{e,i,t-1}$ = produção acumulada na etapa e , no ano i e na iteração $t-1$.

Na primeira iteração a fórmula fica:

$$\text{Min} \sqrt{\sum_{i=1}^n ((Y_{e,i,1} + \sum_{e=1}^m Y_{e,i} - Y_{e,i}) - (Y_{e,i-1,1} + \sum_{e=1}^m Y_{e,i-1} - Y_{e,i-1}))^2}$$

ou seja, os regimes de desbaste são re-selecionados para as m etapas utilizando da produção total e as produções correspondentes à cada regime de desbaste selecionado sem iteração (fórmula 2).

Para a segunda iteração:

$$\text{Min} \sqrt{\sum_{i=1}^n ((Y_{e,i,2} + \sum_{e=1}^m Y_{e,i,1} - Y_{e,i,1}) - (Y_{e,i-1,2} + \sum_{e=1}^m Y_{e,i-1,1} - Y_{e,i-1,1}))^2}$$

neste caso, os regimes de desbaste são novamente selecionados para as m etapas, em função da produção total e da produção dos regimes de desbaste re-selecionados na primeira iteração.

As iterações são efetuadas até a estabilização do valor da mínima RQ(SQ das diferenças). Assim, não é necessário ocorrer os m re-selecionamentos dos regimes de desbaste em qualquer iteração. No caso da primeira iteração, se o valor da RQ (SQ diferenças) for menor ou igual na etapa 2, que ao obtido na etapa 1, a iteração é encerrada, tendo sido executada apenas para duas etapas e re-selecionando apenas o regime de desbaste da etapa 1.

3.3.21. Programa para a seleção dos regimes de desbaste (Sub-rotina 1 - SR-1)

Os regimes de desbaste determinados pelo programa anterior (Ítem 3.3.1.1), são selecionados conforme o algoritmo explicado no Ítem 3.3.2, que compõe o programa de seleção do regime de desbaste.

O cálculo dos anos de produção são efetuados adicionando-se, os anos repectivos do regime de desbaste aos anos de plantio dos povoamentos referentes à classe de idade; e os volumes de produção são obtidos multiplicando as áreas dos mes-

mos povoamentos pelos volumes do regime de desbaste.

Por exemplo, com uma estrutura florestal para o sítio 1, de acordo com o quadro 18 e, utilizando o regime de desbaste do Quadro 14; os anos de produção serão obtidos conforme o Quadro 19, e os volumes de produção (m^3), conforme o Quadro 20.

QUADRO 18 - Estrutura florestal

ANO PLANTIO	ÁREA (HA)
1967	30
1969	40
1970	50
1971	20
1972	10
1973	15

QUADRO 19 - Anos de produção

ANOS DE PLANTIO	IDADE DOS DESBASTES					
	8	10	12	14	17	19
1967	1975	1977	1979	1981	1984	1986
1969	1977	1979	1981	1983	1986	1988
1970	1978	1980	1982	1984	1987	1989
1971	1979	1981	1983	1985	1988	1990
1972	1980	1982	1984	1986	1989	1991
1973	1981	1983	1985	1987	1990	1992

QUADRO 20 - Volume (m³) de Produção

ÁREA(HA) DOS POVOAM.	VOLUME (m ³ /ha) DOS DESBASTES					
	53.5	53.5	53.5	80.25	53.5	80.25
30	1605.0	1605.0	1605.0	2407.5	1605.0	2407.5
40	2140.0	2140.0	2140.0	3210.0	2140.0	3210.0
50	2675.0	2675.0	2675.0	4012.5	2675.0	4012.5
20	1070.0	1070.0	1070.0	1605.0	1070.0	1605.0
10	535.0	535.0	535.0	802.5	535.0	802.5
15	802.5	802.5	802.5	1203.8	802.5	1203.8

No programa, a produção total dos desbastes é definida dentro de um período de produção, sendo que o primeiro ano de produção é igual ao ano atual e, o último ano de produção (R_1) é obtido em função da rotação (R_2), da idade do primeiro desbaste (I_1) e do primeiro ano de plantio (P_1).

$$R_1 = P_1 + R_2 - 1$$

No exemplo, considerando o período de rotação de 25 anos, o último ano de produção é:

$$R_1 = 1967 + 25 - 1 = 1991$$

Assim, o período de produção (demarcado nos quadros 19, 20), está limitado entre os anos de 1978 e 1991 (isto porque em 1992 ocorre o primeiro corte final).

O volume de produção por ano é obtido, simplesmente, somando-se os valores correspondentes à cada ano. Por exemplo, para o ano de 1979, a produção será igual a $1070 + 2140 + 1605 = 4815$.

O Quadro 21 fornece a produção dos desbastes obtida por ano.

QUADRO 21 - Produção do regime de desbaste

ANO	VOL.(m ³)	DIFERENÇAS	(DIFERENÇAS) ²
1978	2675,0	2140,0	4579600,0
1979	4815,0	-1605,0	2576025,0
1980	3210,0	3210,0	10304100,0
1981	6420,0	-3210,0	10304100,0
1982	3210,0	1872,5	3506256,3
1983	5082,5	1070,0	1144900,0
1984	6152,5	-3745,0	14025025,0
1985	2407,5	2942,5	8658306,3
1986	5350,0	-1471,3	2164576,6
1987	3878,8	401,3	161001,6
1988	4280,0	267,5	71556,3
1989	4547,5	-2140,0	4579600,0
1990	2407,5	-1605,0	2576025,0
1991	802,5		
TOTAL			64651071,88

As diferenças apresentado no Quadro 21 é obtido subtraindo-se a produção do ano i , pela do ano $i-1$, e o processo de seleção dos regimes de desbaste é feita assumindo e comparando os valores da RQ (SQ diferenças) dos diferentes regimes de desbaste. No exemplo, o regime de desbaste utilizado obtém:

$$RQ(SQ \text{ diferenças}) = \sqrt{64651071,88} = 8040,59$$

O regime de desbaste é selecionado pelo menor valor da RQ(SQ diferenças) (Quadro 22), após o que, a produção deste será acumulada ($\sum_{e=1}^m Y_{e,i}$) para a seleção do regime de desbaste da etapa posterior (fórmula 2).

Os regimes de desbaste são dispostos na matriz $R(i,j)$ onde, i representa os sítios e j as classes de idade, assim:

$R(1,1), R(1,2), \dots, R(1,j)$ seriam os regimes de des

QUADRO 22 - Regime de desbaste selecionado em função de
Min RQ (SQ diferenças).

* MINIMIZACAO DAS OSCILACOES ANUAIS DE PRODUCAO *
=====

REG. DESB. F(CALC. DESV. POR DEP. SITIOS E CLAS.ID.)

SITIO 1

CLASSE DE IDADE 1

REG. DESB.	RQ(SQ DIF.)
222222200	312785.59
222222400	406977.29
222223300	393029.81
222224200	405510.69
222232300	399326.30
222233200	401032.78
222235000	438356.99
222242200	379140.65
222244000	407843.47
222322300	407252.40
222323200	401806.30
222332200	362297.27
222334000	438930.15
222343000	415254.59
222352000	476020.58
222422200	391211.13
222424000	472728.62
222433000	440594.54
222442000	417664.01
223222300	407053.46
223223200	407799.23
223232200	361025.22
223234000	436825.70
223243000	422509.34
223322200	370532.52
223324000	451676.44
223333000	443617.46
223342000	444413.23
223423000	454760.86
223432000	433304.94
223450000	440491.89
222222200	312785.59
=====	

baste das classes de idade 1, 2, ..., j do sítio 1.

$R(2,1), R(2,2), \dots, R(2,j)$ os regimes de desbaste das classes de idade 1, 2, ..., j do sítio 2, etc.

A impressão dos regimes de desbaste com o respectivo valor da $RQ(SQ \text{ diferenças})$ (Quadro 22), é opcional.

O programa permite a entrada de um regime de desbaste (método inglês) em intervalos, para a classe de idade de maior $IMAX_i \cdot \text{área}_{k,i}$. Entrando este regime de desbaste, o programa seleciona os regimes de desbastes para as classes de idade e sítio posteriores, que melhor coadunem com o regime entrado, não executando portanto a fase correspondente ao processo iterativo.

Após a estabilização do valor da $RQ(SQ \text{ diferenças})$ ou, no caso do regime de desbaste entrado ter selecionado os regimes de desbastes para as classes de idade em todos os sítios, o programa chama automaticamente (LINK), o próximo programa (SR-2).

A dinâmica de execução do programa é ilustrado pela figura 6.

3.3.2.2. Programa para traçar os gráficos da produção dos desbastes (SR-2)

Primeiramente, o programa calcula as produções dos regimes de desbastes por classe de idade e sítio, e a produção do sítio respectivo.

Estas produções são impressas (Quadro 23) e, opcionalmente, permite o traçamento dos gráficos correspondentes (Figura 7). Também são impressos os regimes de desbastes por classe de idade e sítio (Quadro 24).

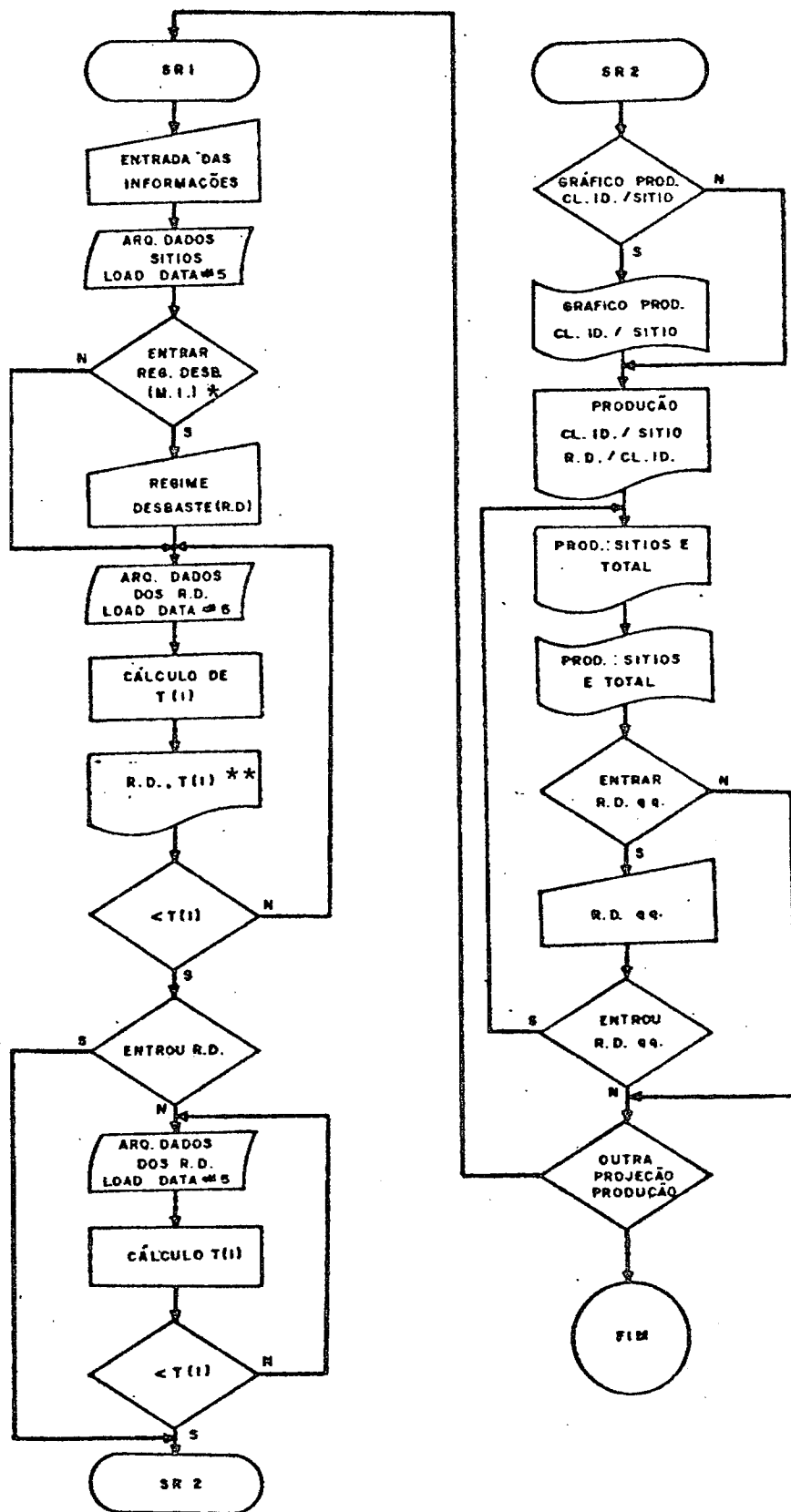


FIGURA 6 - Fluxograma de execução para a minimização das oscilações anuais de produção.

* M.I. = Método inglês

** $T(1) = RQ(SQ \text{ diferenças})$

QUADRO 23 - Produção dos desbastes por classe de idade e sítio.

 * MINIMIZACAO DAS OSCILACOES ANUAIS DE PRODUCAO *
 =====
 PRODUCAO (M3) POR CLASSE DE IDADE E SITIO
 =====
 SITIO 1
 =====
 CLASSE DE IDADE

ANO	1	2	3	TOTAL	ANO
1978	2316.30	2316.30	2316.30	6948.90	1978
1979	2316.30	2316.30	0.00	4632.60	1979
1980	2316.30	2316.30	2316.30	6948.90	1980
1981	2316.30	2316.30	2316.30	6948.90	1981
1982	0.00	3474.45	2316.30	5790.75	1982
1983	2316.30	2316.30	2316.30	6948.90	1983

=====

QUADRO 24 - Regimes de desbaste selecionados por classe de idade e sítio.

 * MINIMIZACAO DAS OSCILACOES ANUAIS DE PRODUCAO *
 =====
 REGIMES DESB. SELECIONADOS POR CL. ID. E SITIO
 =====
 SITIO 1

CLAS. ID.	REG. DESB.
1	22222222
2	22222330
3	22222222

=====

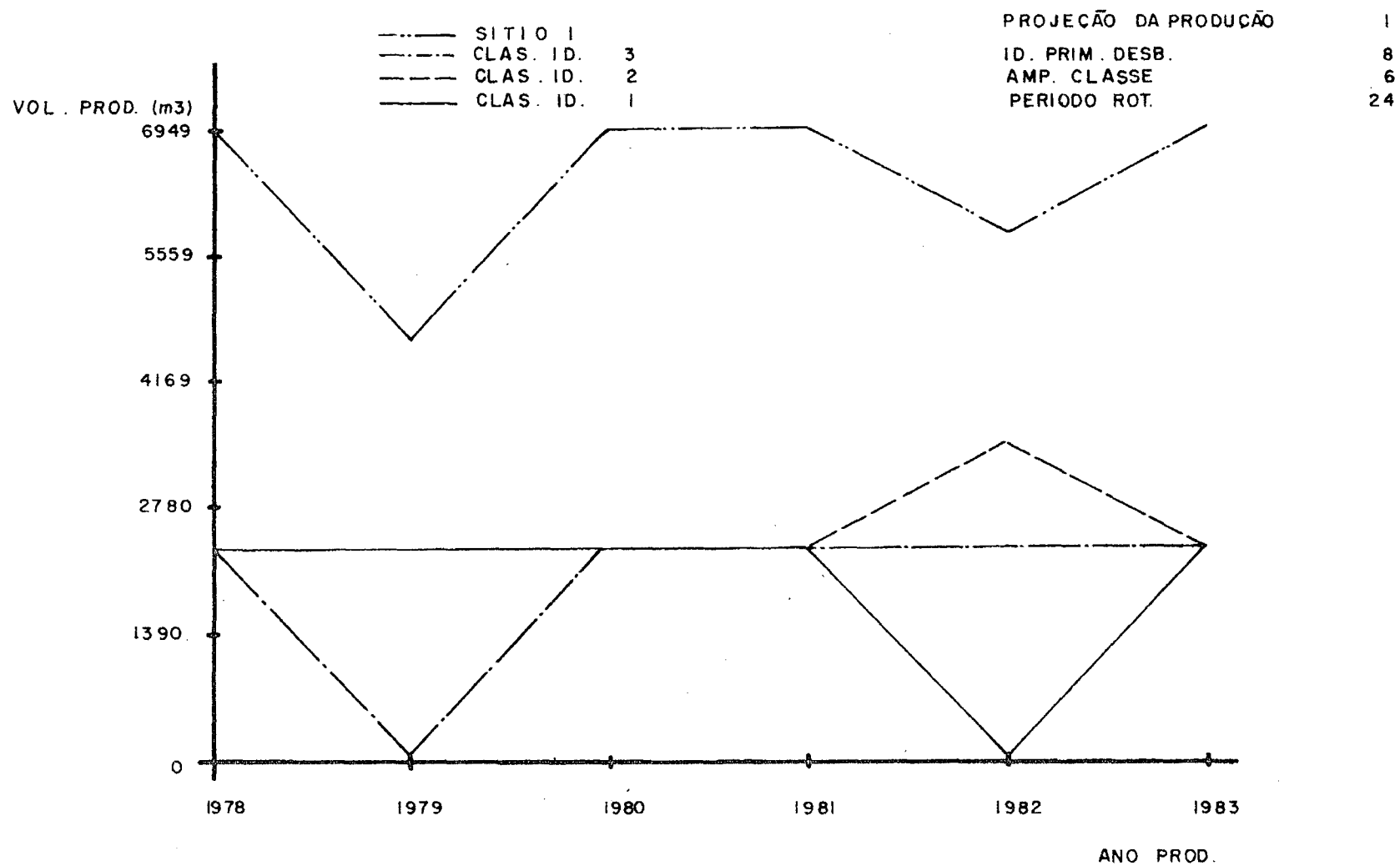


FIGURA 7 - Produção dos desbastes por classe de idade e sítio.

Após, são calculados a produção total, os desvios (em m^3 e %) e o desvio médio absoluto (em m^3 e %), os quais são impressos conjuntamente com as produções dos sítios (Quadro 25).

Em seguida, são traçados os gráficos referentes as produções dos sítios e a produção total (Figura 8).

O programa permite ainda a entrada de um regime de desbaste qualquer, usualmente recomendado, para o qual são calculados e impressos: a produção dos desbaste por sítio, a produção total, os desvios (m^3 e %) e o desvio médio absoluto por ano (m^3 , %); e inclusive traçamento dos gráficos das produções correspondentes.

Finalizando, o programa permite o retorno ao programa anterior (SR-1), para a seleção de regimes de desbastes por classe de idade e sítio em função de uma nova estrutura florestal ou, de um regime de desbaste (método inglês) entrado.

A dinâmica de execução de regulação para a minimização das oscilações anuais de produção, assim como, o encadeamento dos programas, são ilustrados pela figura 6.

3.3.3 AJUSTE DA PRODUÇÃO TOTAL DOS DESBASTES AO CONSUMO ESTIMADO (TENDÊNCIA DE PRODUÇÃO)-MODELO DE REGULAÇÃO 2.

O modelo de regulação 2 para o ajuste da produção total dos desbastes ao consumo estimado, é composto de dois programas definidos pelas sub-rotinas 3 e 4 (SR-3, SR-4) (Figura 1).

As 4 fases que definem o algoritmo para a seleção dos regimes de desbastes, que forneçam uma produção total ajusta

QUADRO 25 - Produção volumétrica (m³) dos desbastes em função das oscilações anuais mínimas.

* MINIMIZACAO DAS OSCILACOES ANUAIS DE PRODUCAO *							
=====							
PRODUCAO VOLUMETRICA DOS DESBASTES (M3)							
=====							
ANO	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	TOTAL	DESVIO	%	ANO

1978	260364.00	62629.90	113716.00	436709.00	0.00	0.00	1978
1979	329989.00	79377.30	144125.00	553490.00	116781.00	26.74	1979
1980	357760.00	86058.30	156254.00	600072.00	46582.00	8.42	1980
1981	444812.00	106998.00	194275.00	746085.00	146013.00	24.33	1981
1982	357760.00	86058.30	156254.00	600072.00	-146013.00	-19.57	1982
1983	452312.00	108802.00	197550.00	758664.00	158592.00	26.43	1983
1984	386643.00	93006.20	168869.00	648518.00	-110146.00	-14.52	1984
1985	496290.00	119381.00	216760.00	832431.00	183913.00	28.36	1985
1986	423791.00	101941.00	185093.00	710825.00	-121606.00	-14.61	1986
1987	474518.00	114144.00	207250.00	795912.00	85087.00	11.97	1987
1988	345529.00	83116.40	150913.00	579558.00	-216354.00	-27.18	1988
1989	476131.00	114532.00	207955.00	798618.00	219060.00	37.80	1989
1990	273044.00	65680.30	119255.00	457979.00	-340639.00	-42.65	1990
1991	146093.00	35142.60	63807.70	245042.00	-212937.00	-46.49	1991

DESV.MED.ABS.(M3)/ANO=				161824.85			
DESV.MED.ABS.(%)/ANO=				25.31			
=====							

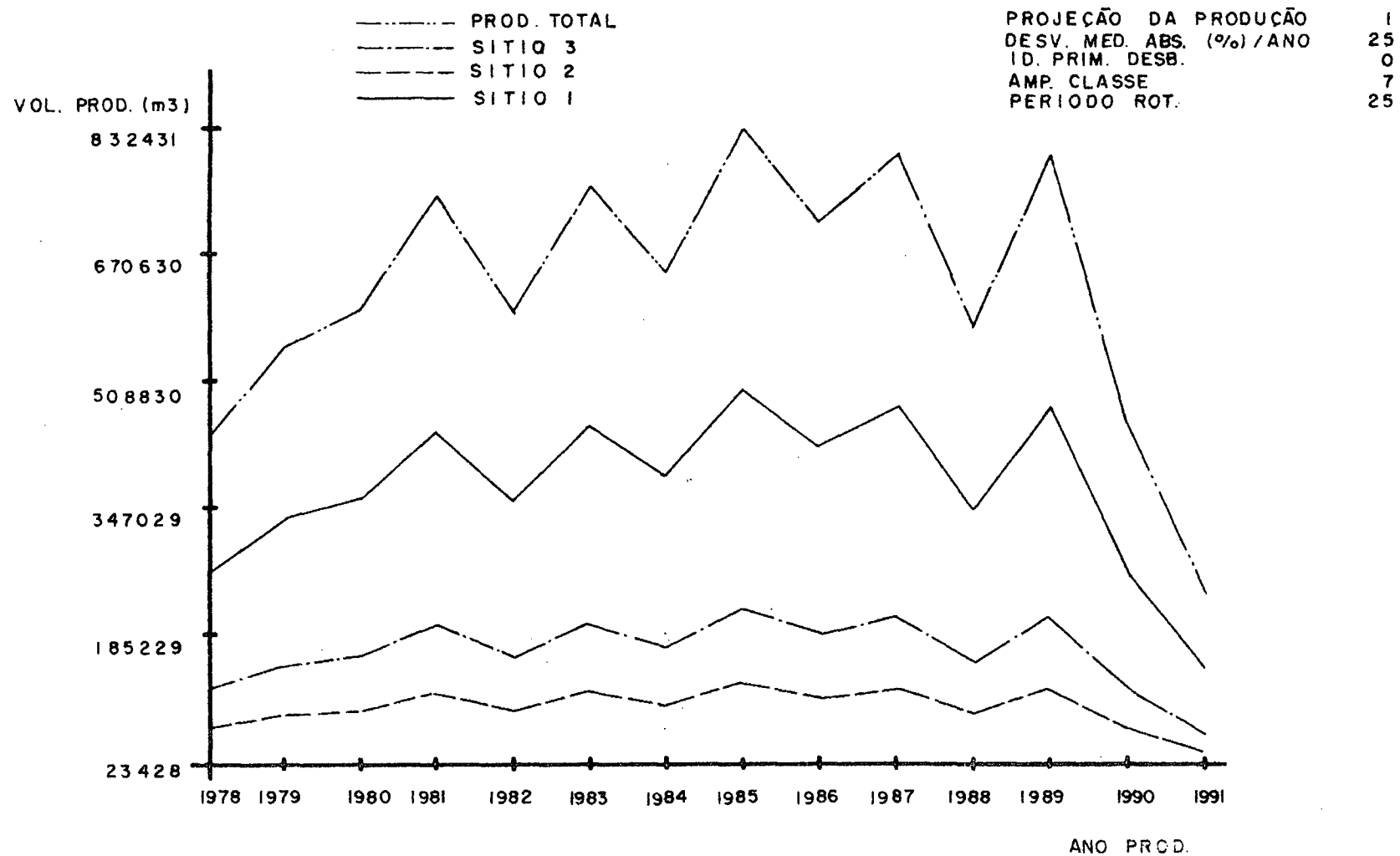


FIGURA 8 - Projeção da produção total dos desbastes.

da ao consumo estimado, são as mesmas definidas no item 3.3.2, diferindo apenas quanto a definição do critério matemático.

O critério matemático escolhido foi o erro padrão da estimativa (S_y), que, de acordo com ARKIN & COLTON¹, é uma medida da variação ou dispersão dos dados em relação a linha de regressão.

O erro padrão da estimativa é a média quadrática dos desvios à cerca da linha de regressão.

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum (d^2)}{N}}$$

onde:

S_y = erro padrão da estimativa

d = desvio dos valores atuais (Y) em relação aos estimados ou ($Y - Y_e$)

N = número de dados.

No caso, (Y) é a produção fornecida pelos regimes de desbastes e (Y_e) o consumo de madeira com casca estimado pela função $Y_e = B_0 + B_1X + B_2X^2$, definida no item 3.2.3.

A seleção dos regimes de desbastes é efetuada para um (S_y) mínimo, ou seja, quando a dispersão dos valores da produção dos desbastes (Y) em relação a linha de regressão do consumo estimado (Y_e) for mínima. Assim, para $S_y = 0$, não haveria dispersão dos valores da produção dos desbastes (Y), em relação a linha de regressão (Y_e), o que indica que a produção dos desbastes é igual ao consumo estimado.

Assim, o critério matemático é definido como:

$$\text{Min } S_y = \text{Min} \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n (Y_{e,i} - Y_{e_i})^2 / n \right)} \quad (4)$$

onde:

n = número de anos de produção

$Y_{e,i}$ = produção do regime de desbaste a ser selecionado na etapa e , e no ano i

Y_{e_i} = consumo estimado da madeira no ano i .

Para a solução do problema sequencial, conforme o item 3.3.2, a fórmula (4) assume:

$$\text{Min } S_y = \text{Min} \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n \left(Y_{e,i} + \sum_{e=1}^{m-1} Y_{e,i} - Y_{e_i} \right)^2 / n \right)} \quad (5)$$

E, para a iteração das sequências das etapas, a fórmula (4), fica:

$$\text{Min } S_y = \text{Min} \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n \left(Y_{e,i,t} + \sum_{e=1}^m Y_{e,i,t-1} - Y_{e,i,t-1} - Y_{e_i} \right)^2 / n \right)} \quad (6)$$

Como pode ser notado nas fórmulas 5 e 6, o algoritmo é o mesmo desenvolvido para a seleção dos regimes de desbaste com mínimas oscilações anuais (modelo de regulação 1), diferindo apenas pelas características dos critérios matemáticos (RQ(SQ diferenças) e S_y).

O objetivo do modelo de regulação 2 é a seleção dos regimes de desbaste que ofereçam uma produção total dos desbastes ajustada ao consumo estimado. Neste caso, há duas projeções de produção distintas, e o ajuste entre ambas deve ser efetuado para cada ano de produção.

No modelo de regulação 1, o objetivo é a minimização das oscilações entre os anos de produção, dentro da mesma projeção de produção. Esta diferença de objetivo entre os modelos é representada nas fórmulas pela variável que é subtraída da produção dos desbaste no ano i . No modelo de regulação

1, esta variável é a produção no ano $i-1$ ($y_{e,i-1}$) e, no modelo de regulação 2 é o consumo estimado no ano i (Ye_i).

3.3.3.1. Programa para a seleção dos regimes de desbaste (Sub-rotina 3, SR-3).

A seleção dos regimes de desbaste, determinados pelo programa de determinação dos regimes de desbaste, são efetuados de acordo com os passos definidos no item 3.3.2.1, divergindo apenas quanto as características do critério matemático.

Como exemplo, utilizando os dados referentes a produção do regime de desbaste (Quadro 21) e, com um consumo estimado, conforme o Quadro 26, o valor de S_y é obtido, fazendo-se:

$$S_y = \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - y_e)^2 / n} = \sqrt{5181036,94/14}$$

$$S_y = 1921.33$$

O regime de desbaste é selecionado pelo menor valor de S_y (Quadro 27), cuja produção será acumulada ($\sum_{e=1}^m Y_{e,i}$) para a seleção dos regimes de desbaste das etapas posteriores (fórmula 5).

O programa possui duas funções de consumo:

$$a. Ye_1 = B_0 + B_1X + B_2X^2$$

$$b. Ye_2 = B_3 + B_4X + B_5X^2$$

onde:

Ye_1 = consumo estimado para o período 1

Ye_2 = consumo estimado para o período 2

X = tempo (anos)

B_0, B_1, \dots, B_5 = coeficientes das funções (calculados pelo método dos mínimos quadrados).

QUADRO 26 - Cálculo dos desvios ($Y_i - Y_{e_i}$)

ANO	PROD. DO REG. DESBASTE (Y_i)	CONSUMO ESTI MADO (Y_{e_i})	$Y_i - Y_{e_i}$	$(Y_i - Y_{e_i})^2$
1978	2675,0	2000,0	675,0	455625,0
1979	4815,0	2200,0	2615,0	6838225,0
1980	3210,0	2400,0	810,0	656100,0
1981	6420,0	2600,0	3820,0	14592400,0
1982	3210,0	2800,0	410,0	168100,0
1983	5082,5	3000,0	2082,5	4336806,3
1984	6152,5	3100,0	3052,5	9317756,3
1985	2407,5	3200,0	-792,5	628056,3
1986	5350,0	3300,0	2050,0	4202500,0
1987	3878,8	3400,0	478,8	229249,4
1988	4280,0	3450,0	830,0	688900,0
1989	4547,5	3500,0	1047,5	1097256,3
1990	2407,5	3500,0	-1092,5	1193556,3
1991	802,5	3500,0	-2697,5	7276506,3
TOTAL				51681036,94

A utilização das duas funções é prevista para o caso de um consumo estimado descontínuo, entre os dois períodos definidos. Neste caso, tem-se um consumo de madeira com casca para o período 1, estimado pela função (a) e, para o período 2, estimado pela função (b) (Figura 9).

Para um consumo contínuo, a estimativa é feita apenas pela função (a) (Figura 4).

Em ambos os casos, há necessidade de se entrar com os valores dos coeficientes: B_0, B_1, B_2 para um consumo estimado contínuo ou, o período 1 de um consumo descontínuo; e B_3, B_4, B_5 para o período 2 de um consumo descontínuo.

No presente caso, os coeficientes foram calculados para um consumo contínuo de madeira com casca (item 3.2.3.2). As

QUADRO 27 - Regimes de desbaste selecionados em função de
Min (Sy).

***** * TENDENCIA FIXADA PARA A PRODUCAO * =====	
REG. DESB. F(CALC. SY POR DEP. SITIOS E CLAS.ID.)	
=====	
SITIO 1	

CLASSE DE IDADE 1	
REG. DESB.	SY

222222200	327996.19
2222224000	326447.68
2222233000	342124.92
2222242000	356896.85
2222323000	339684.03
2222332000	345959.17
2222350000	274300.11
2222422000	351181.69
2222440000	342928.08
2223223000	340022.22
2223232000	344689.34
2223322000	342217.50
2223340000	337904.31
2223430000	360409.37
2223520000	385939.63
2224222000	349520.37
2224240000	343901.81
2224330000	359653.56
2224420000	370463.02
2232223000	339595.98
2232232000	344923.41
2232322000	340833.34
2232340000	337670.05
2232430000	359301.84
2233222000	340748.90
2233240000	336832.42
2233330000	353024.35
2233420000	366037.68
2234230000	357653.82
2234320000	362184.54
2234500000	287316.23
2222350000	274300.11
=====	

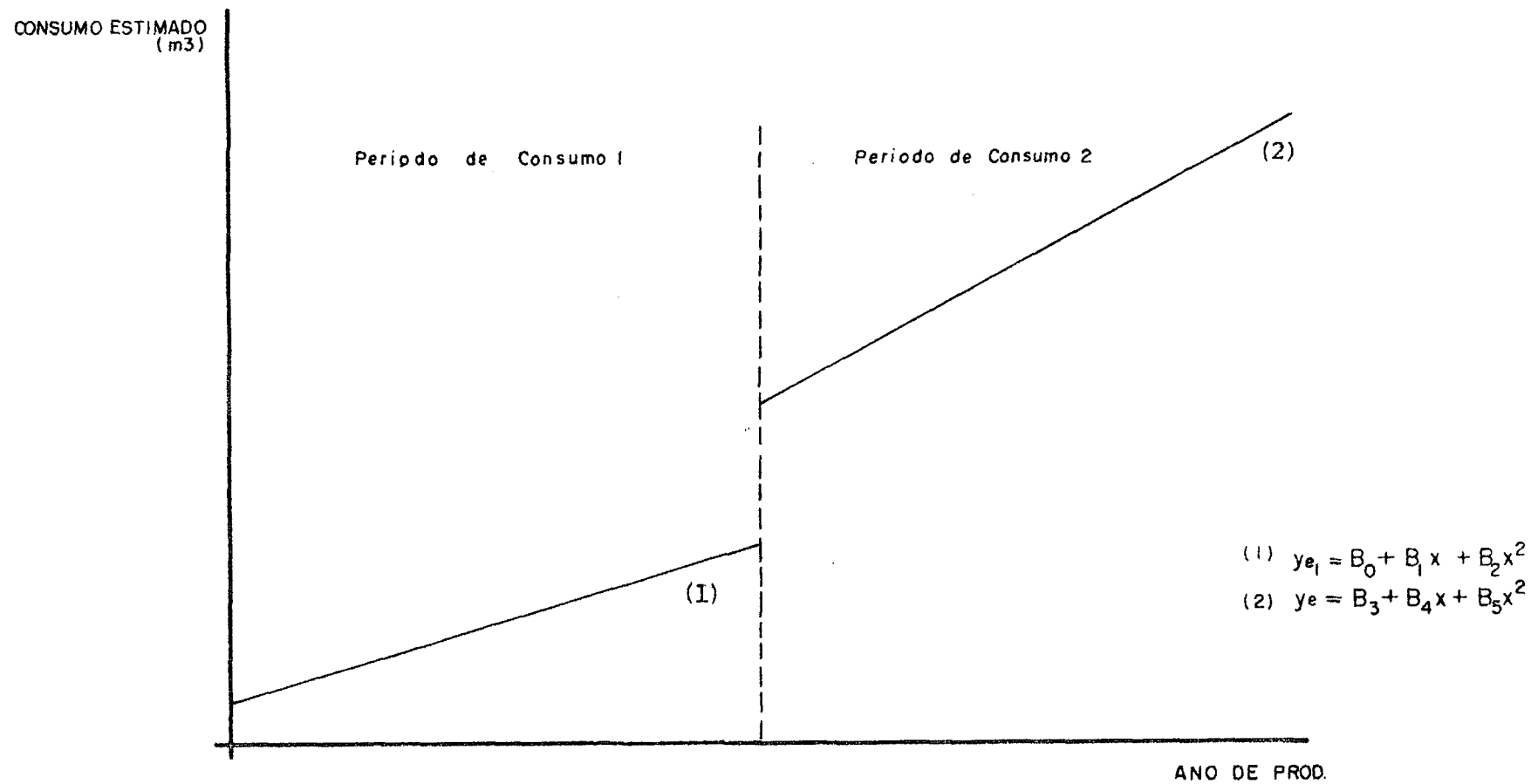


FIGURA 9 - Projeção do consumo descontínuo de madeira com casca.

sim, o consumo será estimado através do programa pela função:

$$Y_e = 3,8606 \cdot 10^9 - 3,9310 \cdot 10^6 \cdot X + 1000,7273 \cdot X^2$$

O programa permite a entrada de um regime de desbaste (método inglês), sendo que a dinâmica de execução é similar ao item 3.3.2.1., ressaltando apenas que a seleção dos regimes de desbaste é efetuado em função do valor mínimo de S_y .

Concluída a seleção dos regimes de desbaste, o programa chama (LINK), automaticamente, o próximo programa (SR-4).

A dinâmica de execução e, o encadeamento dos programas, no modelo de regulação 2, é demonstrado pela figura 10.

3.3.3.2. Programa para traçar os gráficos das produções dos desbastes (SR-4).

O cálculo das produções dos regimes de desbastes por classe de idade e sítio, a produção do sítio respectivo, o traçamento dos gráficos correspondentes e a impressão das produções, se processam identicamente ao item 3.3.2.2.

O cálculo dos desvios (em m^3 e %) e do desvio médio absoluto (m^3 , %), é efetuado em relação a produção total e o consumo estimado, os quais são impressos juntamente com a produção dos sítios (Quadro 28).

São traçados os gráficos das produções dos sítios, da produção total e do consumo estimado (= produção fixada) (Figura 11).

O programa, similarmente ao item 3.3.2.2., permite a entrada de um regime de desbaste usual, calculando e imprimindo as produções por sítio, a produção total, o consumo

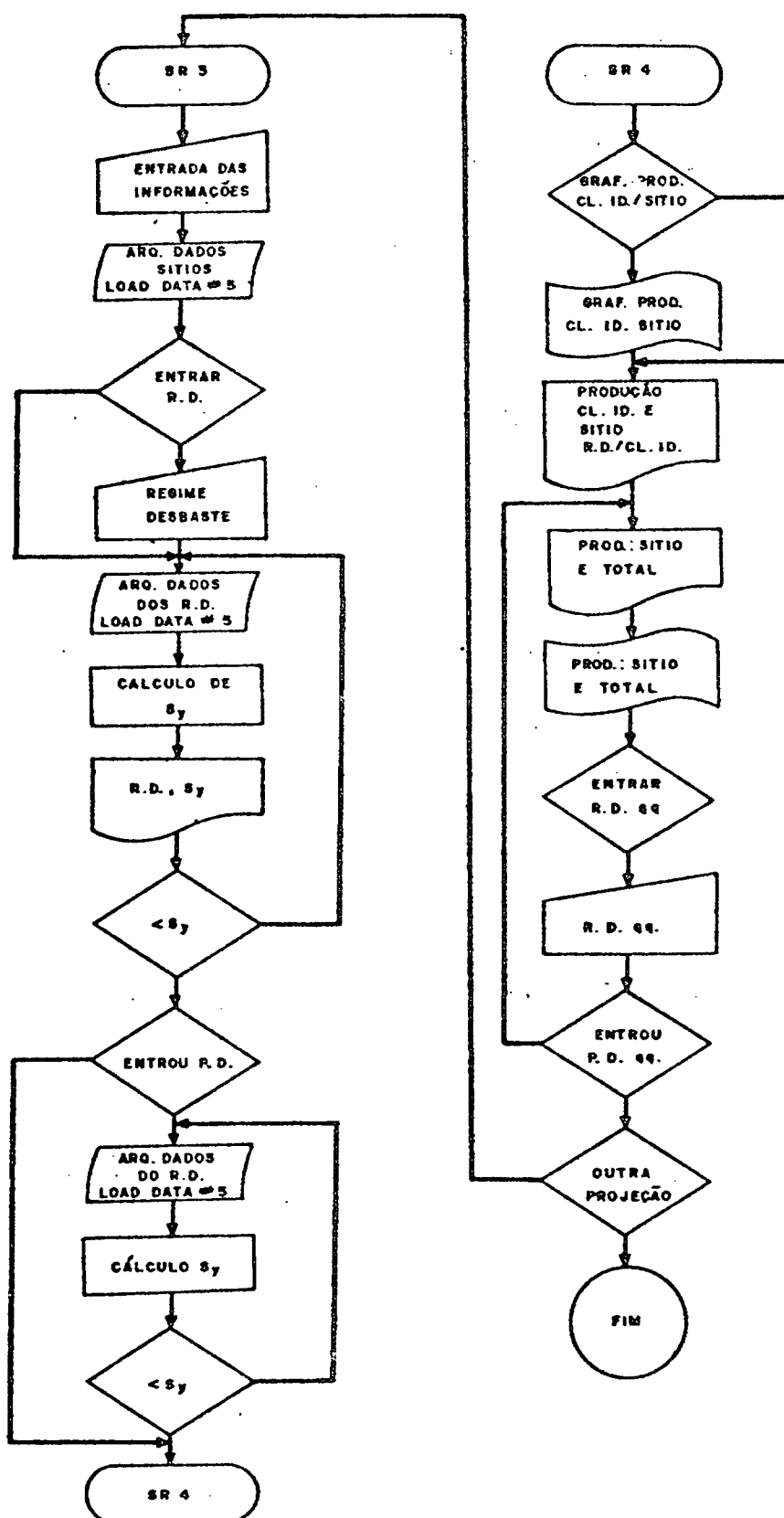


FIGURA 10 - Fluxograma de execução para o ajuste da produção total dos desbastes ao consumo estimado (tendência de produção).

estimado (= produção fixada) (Quadro 28), e traçando os gráficos correspondentes (Figura 11).

Finalizando, o programa permite ainda o retorno ao programa anterior (SR-3), para a seleção dos regimes de desbastes por classe de idade e sítio, em função:

- a. de uma nova estrutura florestal;
- b. de um regime de desbaste entrado;
- c. ou de um outro consumo estimado.

QUADRO 28 - Produção volumétrica (m³) dos desbastes em função da tendência de produção.

* TENDENCIA FIXADA PARA A PRODUCAO *								
=====								
PRODUCAO VOLUMETRICA DOS DESBASTES (M3)								
=====								
ANO	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	TOTAL	PROD.FIX.	DESVIO	%	ANO

1978	357760.00	86058.30	156254.00	600072.00	411549.61	188522.39	45.81	1978
1979	429812.00	103390.00	216759.00	749961.00	440427.53	309533.47	70.28	1979
1980	372760.00	98418.20	166080.00	637258.00	471306.92	165951.08	35.21	1980
1981	429812.00	125283.00	129654.00	684749.00	504187.75	180561.25	35.81	1981
1982	401643.00	96529.80	214324.00	712496.00	539070.04	173425.96	32.17	1982
1983	496290.00	93098.20	161280.00	750668.00	575953.78	174714.22	30.33	1983
1984	416291.00	78929.40	264629.00	759849.00	614838.98	145010.02	23.59	1984
1985	445635.00	135643.00	92605.90	673883.00	655725.64	18157.36	2.77	1985
1986	319332.00	145636.00	233339.00	698307.00	698613.75	-306.75	-0.04	1986
1987	404071.00	79414.40	301990.00	785475.00	743503.31	41971.69	5.65	1987
1988	649864.00	152710.00	100301.00	902875.00	790394.33	112480.67	14.23	1988
1989	666500.00	87573.80	291736.00	1045800.00	839286.80	206513.20	24.61	1989

DESV.MED.ABS.(M3)/ANO=				143095.67				
DESV.MED.ABS.(%)/ANO=				26.71				
=====								

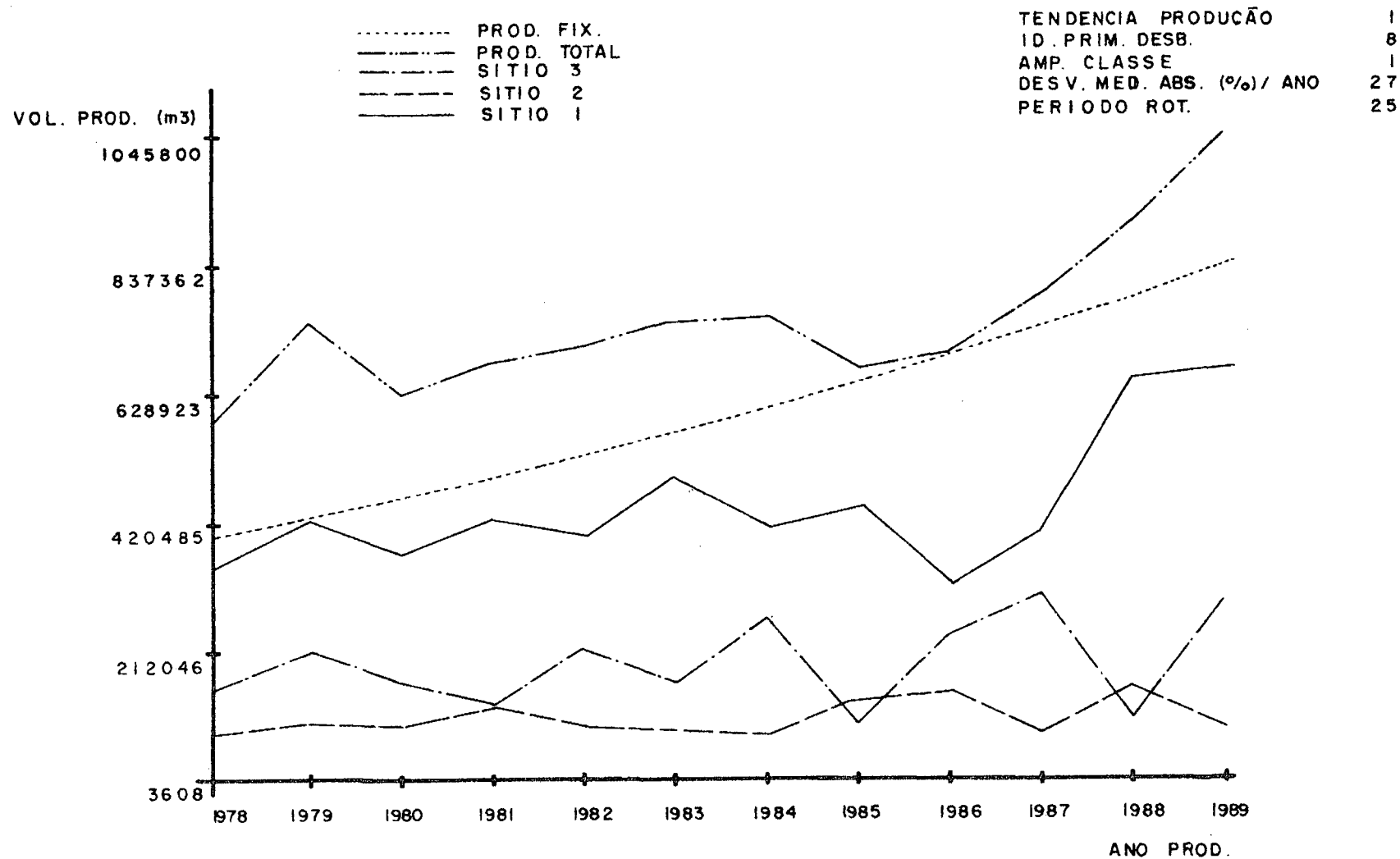


FIGURA 11 - Tendencia da produção total total dos desbastes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DETERMINAÇÃO DOS REGIMES DE DESBASTE PERMITIDOS

Os regimes de desbaste foram determinados para as idades do primeiro desbaste de 6, 7 e 8 anos.

Conforme pode ser visualizado nos Quadros 29, 30 e 31, à medida que a idade do primeiro desbaste aumentou, o número de regimes de desbaste permitidos por sítio, também aumentou.

Isto é devido, principalmente, a restrição que define o volume retirado no desbaste k ($V_{k,i}$), como sendo menor que 50% do volume antes do desbaste k ($Vad_{k,i}$) no sítio i ($V_{k,i} < 0,5 \cdot Vad_{k,i}$).

No caso do primeiro desbaste, esta relação fica:

$$V_{1,i}/Vad_{1,i} < 0,5$$

Como o volume aumenta com a idade dos povoamentos florestais, o $Vad_{1,i}$ para a idade do primeiro desbaste de 6 anos será menor que para a idade de 7 e 8 anos. Isto acarreta que, para a idade do primeiro desbaste, somente é permitido um peso de desbaste que forneça um $V_{1,i}$ menor que 50% do $Vad_{1,i}$.

Com isso, para as idades do primeiro desbaste de 6 e 7 anos, os respectivos $Vad_{1,i}$ permitem apenas um intervalo de desbaste máximo, para estas idades, de 2; em contraposição, para a idade de 8 anos, com um maior $Vad_{1,i}$, o intervalo de desbaste respectivo, chega a 3.

QUADRO 29 - Regimes de desbaste determinados por sítio: primeiro desbaste-
6 anos.

* REGIMES DE DESBASTE PERMITIDOS POR SÍTIO: IDADE DO PRIMEIRO DESBASTE 6 ANOS *								
SÍTIO 1								
ARG. NO. - 0	2222224000	2222223000	22222242000	2222323000	2222332000	2222350000	2222422000	2222440000
2222222000	2223232000	2223322000	2223340000	2223430000	2223520000	2224222000	2224240000	2224330000
2223223000	2223223000	2223223000	2223222000	22232340000	22232430000	2223222000	2223240000	2223330000
2224220000	2224223000	2224223000	2224223000	2224223000	2224223000	2224222000	2224240000	2224330000
2224220000	2224223000	2224223000	2224223000	2224223000	2224223000	2224222000	2224240000	2224330000
SÍTIO 2								
ARG. NO. - 1	2222224000	2222223000	22222242000	2222323000	2222332000	2222350000	2222422000	2222440000
2222222000	2223232000	2223322000	2223340000	2223430000	2223520000	2224222000	2224240000	2224330000
2223223000	2223223000	2223223000	2223222000	22232340000	22232430000	2223222000	2223240000	2223330000
2224220000	2224223000	2224223000	2224223000	2224223000	2224223000	2224222000	2224240000	2224330000
2224220000	2224223000	2224223000	2224223000	2224223000	2224223000	2224222000	2224240000	2224330000
SÍTIO 3								
ARG. NO. - 2	2222224000	2222223000	22222242000	2222323000	2222332000	2222350000	2222422000	2222440000
2222222000	2223232000	2223322000	2223340000	2223430000	2223520000	2224222000	2224240000	2224330000
2223223000	2223223000	2223223000	2223222000	22232340000	22232430000	2223222000	2223240000	2223330000
2224220000	2224223000	2224223000	2224223000	2224223000	2224223000	2224222000	2224240000	2224330000
2224220000	2224223000	2224223000	2224223000	2224223000	2224223000	2224222000	2224240000	2224330000

QUADRO 30 - Regimes de desbaste determinados por sítio: primeiro desbaste - 7 anos.

REGIMES DE DESBASTE PERMITIDOS POR SÍTIO: IDADE DO PRIMEIRO DESBASTE 7 ANOS											
SÍTIO 1											
ARQ. NO. - 0	222223000	222233000	222243000	222253000	222263000	222273000	222283000	222293000	222303000	222313000	222323000
22223000	22224000	22225000	22226000	22227000	22228000	22229000	22230000	22231000	22232000	22233000	22234000
22235000	22236000	22237000	22238000	22239000	22240000	22241000	22242000	22243000	22244000	22245000	22246000
22247000	22248000	22249000	22250000	22251000	22252000	22253000	22254000	22255000	22256000	22257000	22258000
22259000	22260000	22261000	22262000	22263000	22264000	22265000	22266000	22267000	22268000	22269000	22270000
22271000	22272000	22273000	22274000	22275000	22276000	22277000	22278000	22279000	22280000	22281000	22282000
22283000	22284000	22285000	22286000	22287000	22288000	22289000	22290000	22291000	22292000	22293000	22294000
22295000	22296000	22297000	22298000	22299000	22300000	22301000	22302000	22303000	22304000	22305000	22306000
22307000	22308000	22309000	22310000	22311000	22312000	22313000	22314000	22315000	22316000	22317000	22318000
22319000	22320000	22321000	22322000	22323000	22324000	22325000	22326000	22327000	22328000	22329000	22330000
22331000	22332000	22333000	22334000	22335000	22336000	22337000	22338000	22339000	22340000	22341000	22342000
22343000	22344000	22345000	22346000	22347000	22348000	22349000	22350000	22351000	22352000	22353000	22354000
22355000	22356000	22357000	22358000	22359000	22360000	22361000	22362000	22363000	22364000	22365000	22366000
22367000	22368000	22369000	22370000	22371000	22372000	22373000	22374000	22375000	22376000	22377000	22378000
22379000	22380000	22381000	22382000	22383000	22384000	22385000	22386000	22387000	22388000	22389000	22390000
22391000	22392000	22393000	22394000	22395000	22396000	22397000	22398000	22399000	22400000	22401000	22402000
22403000	22404000	22405000	22406000	22407000	22408000	22409000	22410000	22411000	22412000	22413000	22414000
22415000	22416000	22417000	22418000	22419000	22420000	22421000	22422000	22423000	22424000	22425000	22426000
22427000	22428000	22429000	22430000	22431000	22432000	22433000	22434000	22435000	22436000	22437000	22438000
22439000	22440000	22441000	22442000	22443000	22444000	22445000	22446000	22447000	22448000	22449000	22450000
22451000	22452000	22453000	22454000	22455000	22456000	22457000	22458000	22459000	22460000	22461000	22462000
22463000	22464000	22465000	22466000	22467000	22468000	22469000	22470000	22471000	22472000	22473000	22474000
22475000	22476000	22477000	22478000	22479000	22480000	22481000	22482000	22483000	22484000	22485000	22486000
22487000	22488000	22489000	22490000	22491000	22492000	22493000	22494000	22495000	22496000	22497000	22498000
22499000	22500000	22501000	22502000	22503000	22504000	22505000	22506000	22507000	22508000	22509000	22510000
22511000	22512000	22513000	22514000	22515000	22516000	22517000	22518000	22519000	22520000	22521000	22522000
22523000	22524000	22525000	22526000	22527000	22528000	22529000	22530000	22531000	22532000	22533000	22534000
22535000	22536000	22537000	22538000	22539000	22540000	22541000	22542000	22543000	22544000	22545000	22546000
22547000	22548000	22549000	22550000	22551000	22552000	22553000	22554000	22555000	22556000	22557000	22558000
22559000	22560000	22561000	22562000	22563000	22564000	22565000	22566000	22567000	22568000	22569000	22570000
22571000	22572000	22573000	22574000	22575000	22576000	22577000	22578000	22579000	22580000	22581000	22582000
22583000	22584000	22585000	22586000	22587000	22588000	22589000	22590000	22591000	22592000	22593000	22594000
22595000	22596000	22597000	22598000	22599000	22600000	22601000	22602000	22603000	22604000	22605000	22606000
22607000	22608000	22609000	22610000	22611000	22612000	22613000	22614000	22615000	22616000	22617000	22618000
22619000	22620000	22621000	22622000	22623000	22624000	22625000	22626000	22627000	22628000	22629000	22630000
22631000	22632000	22633000	22634000	22635000	22636000	22637000	22638000	22639000	22640000	22641000	22642000
22643000	22644000	22645000	22646000	22647000	22648000	22649000	22650000	22651000	22652000	22653000	22654000
22655000	22656000	22657000	22658000	22659000	22660000	22661000	22662000	22663000	22664000	22665000	22666000
22667000	22668000	22669000	22670000	22671000	22672000	22673000	22674000	22675000	22676000	22677000	22678000
22679000	22680000	22681000	22682000	22683000	22684000	22685000	22686000	22687000	22688000	22689000	22690000
22691000	22692000	22693000	22694000	22695000	22696000	22697000	22698000	22699000	22700000	22701000	22702000
22703000	22704000	22705000	22706000	22707000	22708000	22709000	22710000	22711000	22712000	22713000	22714000
22715000	22716000	22717000	22718000	22719000	22720000	22721000	22722000	22723000	22724000	22725000	22726000
22727000	22728000	22729000	22730000	22731000	22732000	22733000	22734000	22735000	22736000	22737000	22738000
22739000	22740000	22741000	22742000	22743000	22744000	22745000	22746000	22747000	22748000	22749000	22750000
22751000	22752000	22753000	22754000	22755000	22756000	22757000	22758000	22759000	22760000	22761000	22762000
22763000	22764000	22765000	22766000	22767000	22768000	22769000	22770000	22771000	22772000	22773000	22774000
22775000	22776000	22777000	22778000	22779000	22780000	22781000	22782000	22783000	22784000	22785000	22786000
22787000	22788000	22789000	22790000	22791000	22792000	22793000	22794000	22795000	22796000	22797000	22798000
22799000	22800000	22801000	22802000	22803000	22804000	22805000	22806000	22807000	22808000	22809000	22810000
22811000	22812000	22813000	22814000	22815000	22816000	22817000	22818000	22819000	22820000	22821000	22822000
22823000	22824000	22825000	22826000	22827000	22828000	22829000	22830000	22831000	22832000	22833000	22834000
22835000	22836000	22837000	22838000	22839000	22840000	22841000	22842000	22843000	22844000	22845000	22846000
22847000	22848000	22849000	22850000	22851000	22852000	22853000	22854000	22855000	22856000	22857000	22858000
22859000	22860000	22861000	22862000	22863000	22864000	22865000	22866000	22867000	22868000	22869000	22870000
22871000	22872000	22873000	22874000	22875000	22876000	22877000	22878000	22879000	22880000	22881000	22882000
22883000	22884000	22885000	22886000	22887000	22888000	22889000	22890000	22891000	22892000	22893000	22894000
22895000	22896000	22897000	22898000	22899000	22900000	22901000	22902000	22903000	22904000	22905000	22906000
22907000	22908000	22909000	22910000	22911000	22912000	22913000	22914000	22915000	22916000	22917000	22918000
22919000	22920000	22921000	22922000	22923000	22924000	22925000	22926000	22927000	22928000	22929000	22930000
22931000	22932000	22933000	22934000	22935000	22936000	22937000	22938000	22939000	22940000	22941000	22942000
22943000	22944000	22945000	22946000	22947000	22948000	22949000	22950000	22951000	22952000	22953000	22954000
22955000	22956000	22957000	22958000	22959000	22960000	22961000	22962000	22963000	22964000	22965000	22966000
22967000	22968000	22969000	22970000	22971000	22972000	22973000	22974000	22975000	22976000	22977000	22978000
22979000	22980000	22981000	22982000	22983000	22984000	22985000	22986000	22987000	22988000	22989000	22990000
22991000	22992000	22993000	22994000	22995000	22996000	22997000	22998000	22999000	23000000	23001000	23002000
23003000	23004000	23005000	23006000	23007000	23008000	23009000	23010000	23011000	23012000	23013000	23014000
23015000	23016000	23017000	23018000	23019000	23020000	23021000	23022000	23023000	23024000	23025000	23026000
23027000	23028000	23029000	23030000	23031000	23032000	23033000	23034000	23035000	23036000	23037000	23038000
23039000	23040000	23041000	23042000	23043000	23044000	23045000	23046000	23047000	23048000	23049000	23050000
23051000	23052000	23053000	23054000	23055000	23056000	23057000	23058000	23059000	23060000	23061000	23062000
23063000	23064000	23065000	23066000	23067000	23068000	23069000	23070000	23071000	23072000	23073000	23074000
23075000	23076000	23077000	23078000	23079000	23080000	23081000	23082000	23083000	23084000	23085000	23086000
23087000	23088000	23089000	23090000	23091000	23092000	23093000	23094000	23095000	23096000	23097000	23098000
23099000	23100000	23101									

REGIMES DE DESBASTE PERMITIDOS POR SITIO: IDADE DO PRIMEIRO DESBASTE 8 ANOS •

31701

0	0	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100	121	144	169	196	225	256	289	324	361	400	441	484	529	576	625	676	729	784	841	900	961	1024	1089	1156	1225	1296	1369	1444	1521	1600	1681	1764	1849	1936	2025	2116	2209	2304	2401	2500	2601	2704	2809	2916	3025	3136	3249	3364	3481	3600	3721	3844	3969	4096	4225	4356	4489	4624	4761	4900	5041	5184	5329	5476	5625	5776	5929	6084	6241	6400	6561	6724	6889	7056	7225	7396	7569	7744	7921	8100	8281	8464	8649	8836	9025	9216	9409	9604	9801	10000																																		
1	1	2	5	8	13	18	25	32	40	49	58	68	79	90	102	115	128	142	156	171	186	201	217	232	248	265	281	298	315	333	350	368	386	404	423	441	460	479	498	517	537	556	576	596	616	636	656	676	696	717	737	758	778	799	820	841	862	883	904	925	946	967	988	1009	1030	1051	1072	1093	1114	1135	1156	1177	1198	1219	1240	1261	1282	1303	1324	1345	1366	1387	1408	1429	1450	1471	1492	1513	1534	1555	1576	1597	1618	1639	1660	1681	1702	1723	1744	1765	1786	1807	1828	1849	1870	1891	1912	1933	1954	1975	1996	2017	2038	2059	2080	2101	2122	2143	2164	2185	2206	2227	2248	2269	2290	2311	2332	2353	2374	2395	2416	2437	2458	2479	2500
2	4	3	6	9	14	19	26	33	41	50	59	69	79	90	102	115	128	142	156	171	186	201	217	232	248	265	281	298	315	333	350	368	386	404	423	441	460	479	498	517	537	556	576	596	616	636	656	676	696	717	737	758	778	799	820	841	862	883	904	925	946	967	988	1009	1030	1051	1072	1093	1114	1135	1156	1177	1198	1219	1240	1261	1282	1303	1324	1345	1366	1387	1408	1429	1450	1471	1492	1513	1534	1555	1576	1597	1618	1639	1660	1681	1702	1723	1744	1765	1786	1807	1828	1849	1870	1891	1912	1933	1954	1975	1996	2017	2038	2059	2080	2101	2122	2143	2164	2185	2206	2227	2248	2269	2290	2311	2332	2353	2374	2395	2416	2437	2458	2479	2500
3	9	4	7	10	15	20	27	34	42	51	60	70	80	91	103	116	129	143	157	172	187	202	218	233	249	266	282	299	315	333	350	368	386	404	423	441	460	479	498	517	537	556	576	596	616	636	656	676	696	717	737	758	778	799	820	841	862	883	904	925	946	967	988	1009	1030	1051	1072	1093	1114	1135	1156	1177	1198	1219	1240	1261	1282	1303	1324	1345	1366	1387	1408	1429	1450	1471	1492	1513	1534	1555	1576	1597	1618	1639	1660	1681	1702	1723	1744	1765	1786	1807	1828	1849	1870	1891	1912	1933	1954	1975	1996	2017	2038	2059	2080	2101	2122	2143	2164	2185	2206	2227	2248	2269	2290	2311	2332	2353	2374	2395	2416	2437	2458	2479	2500
4	16	5	8	11	16	21	28	35	43	52	61	71	81	92	104	117	130	144	158	173	188	203	219	234	250	267	283	300	316	334	351	369	387	405	424	442	461	480	499	518	538	557	577	597	617	637	657	677	697	718	738	759	779	800	821	842	863	884	905	926	947	968	989	1010	1031	1052	1073	1094	1115	1136	1157	1178	1199	1220	1241	1262	1283	1304	1325	1346	1367	1388	1409	1430	1451	1472	1493	1514	1535	1556	1577	1598	1619	1640	1661	1682	1703	1724	1745	1766	1787	1808	1829	1850	1871	1892	1913	1934	1955	1976	1997	2018	2039	2060	2081	2102	2123	2144	2165	2186	2207	2228	2249	2270	2291	2312	2333	2354	2375	2396	2417	2438	2459	2480	2500
5	25	6	9	12	17	22	29	36	44	53	62	72	82	93	105	118	131	145	159	174	189	204	220	235	251	268	284	301	317	335	352	370	388	406	425	443	462	481	500	519	539	559	579	599	619	639	659	679	699	720	740	761	781	802	823	844	865	886	907	928	949	970	991	1012	1033	1054	1075	1096	1117	1138	1159	1180	1201	1222	1243	1264	1285	1306	1327	1348	1369	1390	1411	1432	1453	1474	1495	1516	1537	1558	1579	1600	1621	1642	1663	1684	1705	1726	1747	1768	1789	1810	1831	1852	1873	1894	1915	1936	1957	1978	1999	2020	2041	2062	2083	2104	2125	2146	2167	2188	2209	2230	2251	2272	2293	2314	2335	2356	2377	2398	2419	2440	2461	2482	2500
6	36	7	10	13	18	23	30	37	45	54	63	73	83	94	106	119	132	146	160	175	190	205	221	236	252	269	285	302	318	336	353	371	389	407	426	444	463	482	501	520	540	560	580	600	620	640	660	680	700	721	741	762	782	803	824	845	866	887	908	929	950	971	992	1013	1034	1055	1076	1097	1118	1139	1160	1181	1202	1223	1244	1265	1286	1307	1328	1349	1370	1391	1412	1433	1454	1475	1496	1517	1538	1559	1580	1601	1622	1643	1664	1685	1706	1727	1748	1769	1790	1811	1832	1853	1874	1895	1916	1937	1958	1979	2000	2021	2042	2063	2084	2105	2126	2147	2168	2189	2210	2231	2252	2273	2294	2315	2336	2357	2378	2399	2420	2441	2462	2483	2500
7	49	8	11	14	19	24	31	38	46	55	64	74	84	95	107	120	133	147	161	176	191	206	222	237	253	270	286	303	319	337	354	372	390	408	427	445	464	483	502	521	541	561	581	601	621	641	661	681	701	722	742	763	783	804	825	846	867	888	909	930	951	972	993	1014	1035	1056	1077	1098	1119	1140	1161	1182	1203	1224	1245	1266	1287	1308	1329	1350	1371	1392	1413	1434	1455	1476	1497	1518	1539	1560	1581	1602	1623	1644	1665	1686	1707	1728	1749	1770	1791	1812	1833	1854	1875	1896	1917	1938	1959	1980	2001	2022	2043	2064	2085	2106	2127	2148	2169	2190	2211	2232	2253	2274	2295	2316	2337	2358	2379	2400	2421	2442	2463	2484	2500
8	64	9	12	15	20	25	32	39	47	56	65	75	85	96	108	121	134	148	162	177	192	207	223	238	254	271	287	304	320	338	355	373	391	409	428	446	465	484	503	522	542	562	582	602	622	642	662	682	702	723	743	764	784	805	826	847	868	889	910	931	952	973	994	1015	1036	1057	1078	1099	1120	1141	1162	1183	1204	1225	1246	1267	1288	1309	1330	1351	1372	1393	1414	1435	1456	1477	1498	1519	1540	1561	1582	1603	1624	1645	1666	1687	1708	1729	1750	1771	1792	1813	1834	1855	1876	1897	1918	1939	1960	1981	2002	2023	2044	2065	2086	2107	2128	2149	2170	2191	2212	2233	2254	2275	2296	2317	2338	2359	2380	2401	2422	2443	2464	2485	2500
9	81	10	13	16	21	26	33	40	48	57	66	76	86	97	109	122	135	149	163	178	193	208	224	239	255	272	288	305	321	339	356	374	392	410	429	447	466	485	504	523	543	563	583	603	623	643	663	683	703	724	744	765	785	806	827	848	869	890	911	932	953	974	995	1016	1037	1058	1079	1100	1121	1142	1163	1184	1205	1226	1247	1268	1289	1310	1331	1352	1373	1394	1415	1436	1457	1478	1499	1520	1541	1562	1583	1604	1625	1646	1667	1688	1709	1730	1751	1772	1793	1814	1835	1856	1877	1898	1919	1940	1961	1982	2003	2024	2045	2066	2087	2108	2129	2150	2171	2192	2213	2234	2255	2276	2297	2318	2339	2360	2381	2402	2423	2444	2465	2486	2500
10	100	11	14	17	22	27	34	41	49	58	67	77	87	98	110	123	136	150	164	179	194	209	225	240	256	273	289	306	322	340	357	375	393	411	430	448	467	486	505	524	544	564	584	604	624	644	664	684	704	725	745	766	786	807	828	849	870	891	912	933	954	975	996	1017	1038	1059	1080	1101	1122	1143	1164	1185	1206	1227	1248	1269	1290	1311	1332	1353	1374	1395	1416	1437	1458	1479	1500	1521	1542	1563	1584	1605	1626	1647	1668	1689	1710	1731	1752	1773	1794	1815	1836	1857	1878	1899	1920	1941	1962	1983	2004	2025	2046	2067	2088	2109	2130	2151	2172	2193	2214	2235	2256	2277	2298	2319	2340	2361	2382	2403	2424	2445	2466	2487	2500
11	121	12	15	18	23																																																																																																																																		

5173 2

[illegible]

226

[illegible]

A restrição $V_{k,i}/V_{ad_{k,i}} < 0,5$ predomina na determinação dos intervalos de desbaste subsequentes, condicionando o número de regimes de desbaste por idade do primeiro desbaste e sítio.

Assim, para a idade de 6 anos, com um menor número de regimes de desbaste, o intervalo de desbaste máximo determinado, para a idade do segundo desbaste é 2. Para 7 anos, com um número de desbaste maior que o anterior, este intervalo atinge o valor 3. E, na idade 8, já diferenciado dos demais por permitir até um intervalo 3 no primeiro desbaste, chega a assumir, para a idade do segundo desbaste, o intervalo 4; o que favorece a obtenção do maior número de regimes de desbaste.

Além de condicionar o número de regimes de desbaste, as diferentes idades do primeiro desbaste, também ocasionam uma diferença entre o número de desbaste por regime e, concomitantemente, entre os valores dos respectivos intervalos que o define.

Isto é motivado pela combinação da restrição, anteriormente citada, com as demais, principalmente com as restrições: a que define o período normal de desbaste ($\sum c_k = X$); e a que limita o período de ocorrência entre dois desbastes ($c_{k,i} - c_{k,i-1} \leq 2$).

Assim, o primeiro regime de desbaste para o sítio 1, é composto na idade do primeiro desbaste de 6 anos, por 8 desbastes (22222222); na idade de 7 anos, por 7 desbastes (22222223); e em 8 anos, por 7 desbastes (2222222).

A diferença entre estes regimes pode ser justificada pela restrição $\sum c_k = X$. Como X (período normal de desbaste) é

definido por $I_2 - I_1$ (idade de culminação do IMA - idade do primeiro desbaste) é 22 anos para todos os sítios, as idades de ocorrência dos desbastes por idade do primeiro desbaste, são distribuídas de acordo com o Quadro 32. Onde, de acordo com o conceito de período normal de desbaste (BURGER⁷), os desbastes devem ocorrer antes da idade de culminação do IMA (22 anos), sendo que o intervalo de tempo entre a idade do último desbaste e a idade de culminação do IMA, é definido pelo intervalo do último desbaste.

No caso, tem-se dois anos para as idades do primeiro desbaste de 6 e 8 anos e, 3 anos para a de 7 anos.

QUADRO 32 - Período normal de desbaste por idade do primeiro desbaste e para o sítio 1.

IDADE DO PRIMEIRO DESBASTE					
6		7		8	
interv.	id. desb.	interv.	id. desb.	interv.	id. desb.
2	6	2	7	2	8
2	8	2	9	2	10
2	10	2	11	2	12
2	12	2	13	2	14
2	14	2	15	2	16
2	16	2	17	2	18
2	18	2	19	2	20
2	20				
Idade IMAX 22		22		22	

4.2 MODELO DE REGULAÇÃO 1

4.2.1 TESTE DE EFICIÊNCIA DO ALGORÍTMO PARA A SELEÇÃO CONFORME O CRITÉRIO DE MIN RQ (SQ DIFERENÇAS)

O teste de eficiência do algoritmo para a seleção dos regimes de desbaste, conforme o critério de Min RQ (SQ diferenças), foi executado para: uma floresta normal (Quadro 2); idade do primeiro desbaste de 7 anos; uma classe de idade (amplitude de classe de 18 anos); e rotação de 24 anos.

A idade de 7 anos para o primeiro desbaste foi utilizada por permitir a comparação dos resultados, entre os regimes de desbaste selecionados para a floresta normal e os regimes usualmente indicados em literatura. E, o uso de apenas uma classe de idade, justifica-se pela própria característica da floresta normal (Ítem 3.2.1).

Os regimes de desbaste selecionados (Quadro 33) satisfazem plenamente o objetivo desejado, ou seja, a obtenção de uma produção total regulada, conforme pode ser constatado pelo Quadro 34 e pela figura 12.

As pequenas variações de produção ($0,08 \text{ m}^3/\text{ano}$) não são significativas quando comparadas ao volume de produção total/ano ($17372,10 \text{ m}^3$).

A característica básica do modelo de regulação 1 está na seleção dos regimes de desbaste por sítio, que ofereçam produções que se compensam mutuamente, com vista a obter uma produção regulada. Isto pode ser visualizado na figura 12, onde as oscilações de produção do sítio 1 e 3 se compensam, e o fluxo de produção do sítio 2 não possui oscilações.

QUADRO 33 - Regimes de desbaste selecionados por sítio-floresta normal: primeiro desbaste - 7 anos.

```

*****
* MINIMIZACAO DAS OSCILACOES ANUAIS DE PRODUCAO *
*****
REGIMES DESB. SELECIONADOS POR CL. ID. E SITIO
=====
                        SITIO 1
-----
CLAS. ID.                REG. DESB.
-----
1                        22443
=====
                        SITIO 2
-----
CLAS. ID.                REG. DESB.
-----
1                        232323
=====
                        SITIO 3
-----
CLAS. ID.                REG. DESB.
-----
1                        223224
=====

```

QUADRO 34 - Produção dos desbastes em função das oscilações anuais mínimas

Floresta normal: primeiro desbaste - 7 anos.

* MINIMIZACAO DAS OSCILACOES ANUAIS DE PRODUCAO *							
PRODUCAO VOLUMETRICA DOS DESBASTES (M3)							
ANO	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	TOTAL	DESVIO	%	ANO
1978	6948.88	5790.75	4632.58	17372.10	0.00	0.00	1978
1979	5790.75	5790.75	5790.74	17372.20	0.10	0.00	1979
1980	4632.58	5790.75	6948.89	17372.10	-0.10	-0.00	1980
1981	6948.88	5790.75	4632.58	17372.10	0.00	0.00	1981
1982	5790.75	5790.75	5790.74	17372.20	0.10	0.00	1982
1983	4632.58	5790.75	6948.89	17372.10	-0.10	-0.00	1983
DESV.MED.ABS.(M3)/ANO=			0.08				
DESV.MED.ABS.(%)/ANO=			0.00				

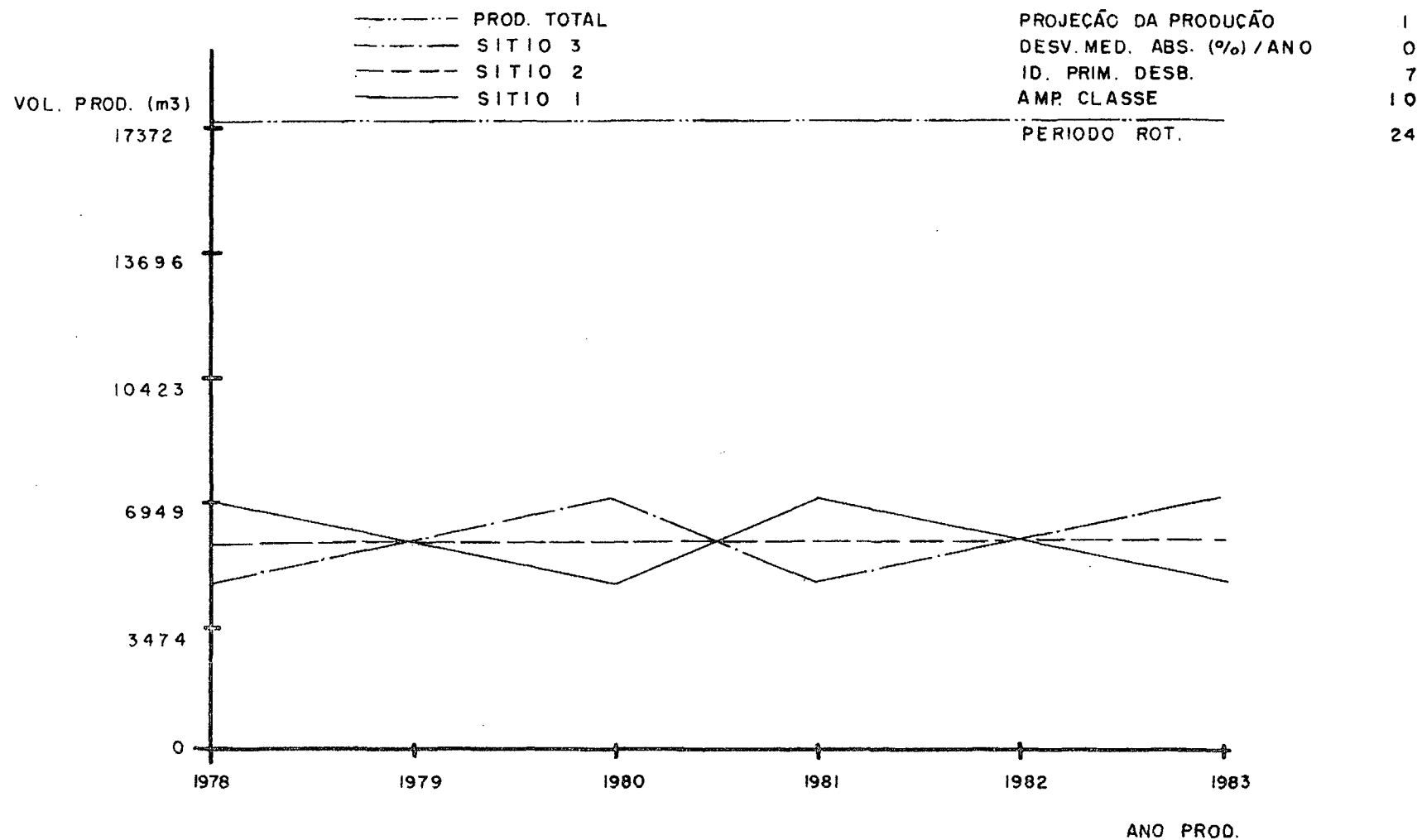


FIGURA 12 - Projeção da produção total dos desbaste - floresta nor
mal.

Como resultado comparativo foi escolhido, aleatoriamente, o regime de desbaste 23352, para todos os sítios, o qual forneceu uma produção total não regulada entre os anos de 1979-1980 (variação de 2316,30 m³ ou 15,38%) conforme demonstra o Quadro 35 e a figura 13.

Também, utilizou-se dos regimes de desbastes recomendados para os povoamentos de *Pinus* spp., no Paraná (Quadro 36). O quadro 37 e a figura 14 enunciam a produção total obtida.

Estes dois resultados demonstram que, apesar de se trabalhar com uma estrutura florestal normal, a indicação aleatória de regimes de desbaste não oferecem, automaticamente, uma produção regulada.

Por outro lado, estes resultados contrastantes com a produção regulada obtida pelo modelo de regulação 1, comprovam a eficácia do algoritmo utilizado na seleção dos regimes de desbaste.

QUADRO 36 - Regimes de desbaste recomendados para os povoamentos florestais de *Pinus* spp. no Estado do Paraná.

SÍTIO 1		SÍTIO 2		SÍTIO 3	
Id.	vol.*	Id.	vol.	Id.	vol.
7	22.57	7	19.95	7	14.17
10	48.14	10	35.25	10	19.84
14	93.30	14	73.74	14	42.53
17	91.20	17	79.64	17	44.95

Fonte: PARANÁ. Universidade Federal. Centro de Pesquisas Florestais. Estudo das alternativas técnicas, econômicas e sociais do setor florestal do Paraná. Sub-programa "matéria prima". Convênio SUDESUL/Governo do Estado-IBDF. Curitiba, 1974. 539 p.

* Volume original em estêreo/ha, transformado para m³/ha através do fator de conversão 0,7.

QUADRO 35 - Produção do regime de desbaste aleatório (23352) em função das oscilações anuais mínimas - Floresta normal.

* MINIMIZACAO DAS OSCILACOES ANUAIS DE PRODUCAO *							
=====							
PRODUCAO VOLUMETRICA DOS DESBASTES (M3)							
=====							
ANO	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	TOTAL	DESVIO	%	ANO

1978	12739.60	0.00	2316.29	15055.80	0.00	-0.00	1978
1979	2316.30	12739.60	0.00	15055.90	0.10	0.00	1979
1980	2316.30	2316.30	12739.60	17372.20	2316.30	15.38	1980
1981	12739.60	2316.30	2316.29	17372.10	-0.10	-0.00	1981
1982	2316.30	12739.60	2316.29	17372.10	0.00	0.00	1982
1983	2316.30	2316.30	12739.60	17372.20	0.10	0.00	1983

DESV.MED.ABS.(M3)/ANO=			463.32				
DESV.MED.ABS.(%)/ANO=			3.08				
=====							

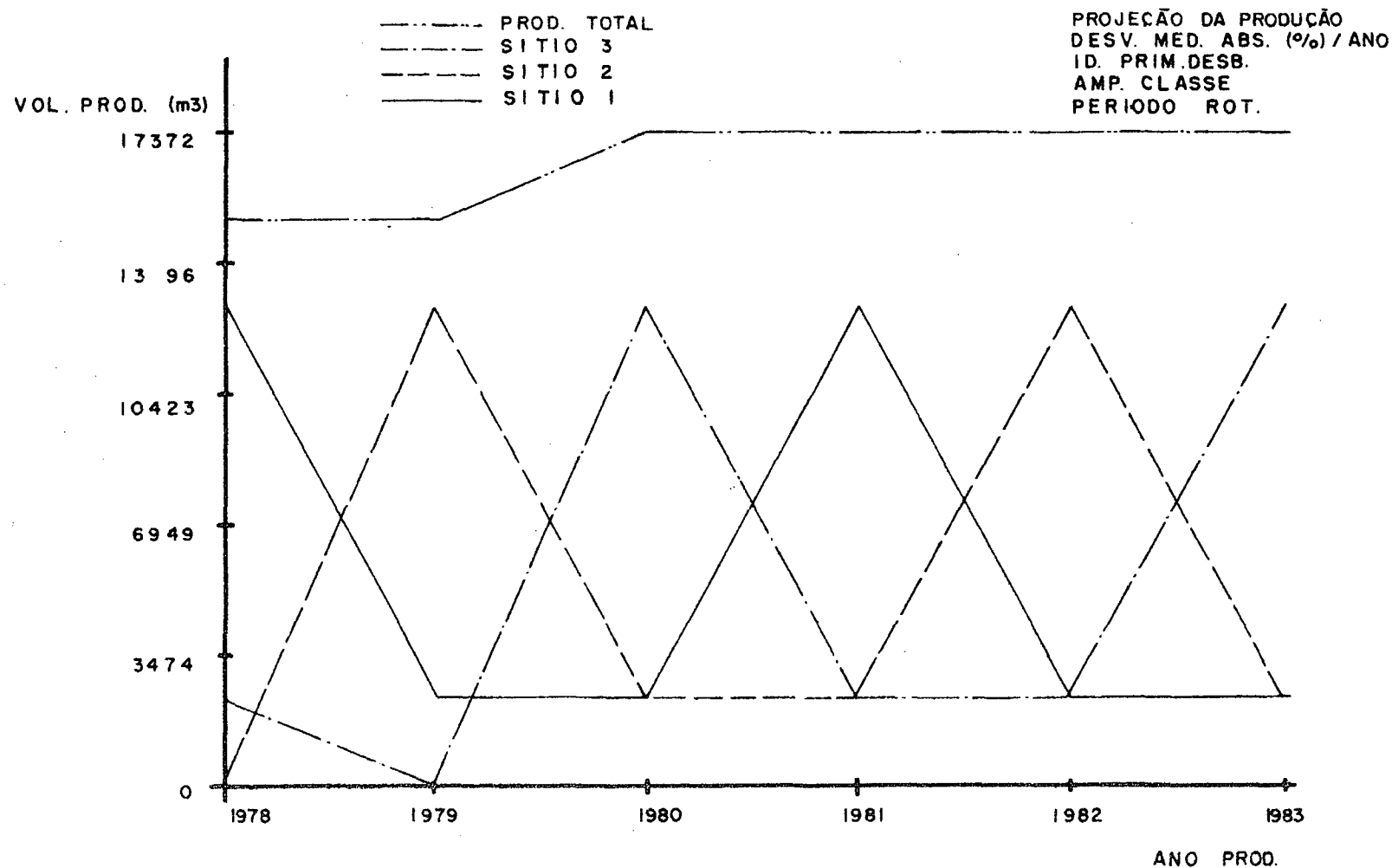


FIGURA 13 - Projeção da produção total dos desbastes - floresta normal: regime de desbaste aleatório (233352).

QUADRO 37 - Produção dos regimes de desbaste recomendados em função das oscilações anuais mínimas - Floresta normal.

***** * MINIMIZACAO DAS OSCILACOES ANUAIS DE PRODUCAO * ***** PRODUCAO VOLUMETRICA DOS DESBASTES (M3) *****							
ANO	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	TOTAL	DESVIO	%	ANO
1978	0.00	8281.17	2359.73	10640.90	0.00	0.00	1978
1979	3061.14	0.00	6069.67	9130.81	-1510.09	-14.19	1979
1980	7987.27	2980.31	0.00	10967.50	1836.69	20.12	1980
1981	0.00	8281.17	2359.73	10640.90	-326.60	-2.98	1981
1982	3061.14	0.00	6069.67	9130.81	-1510.09	-14.19	1982
1983	7987.27	2980.31	0.00	10967.50	1836.69	20.12	1983

DESV.MED.ABS.(M3)/ANO=		1404.03					
DESV.MED.ABS.(%)/ANO=		14.32					

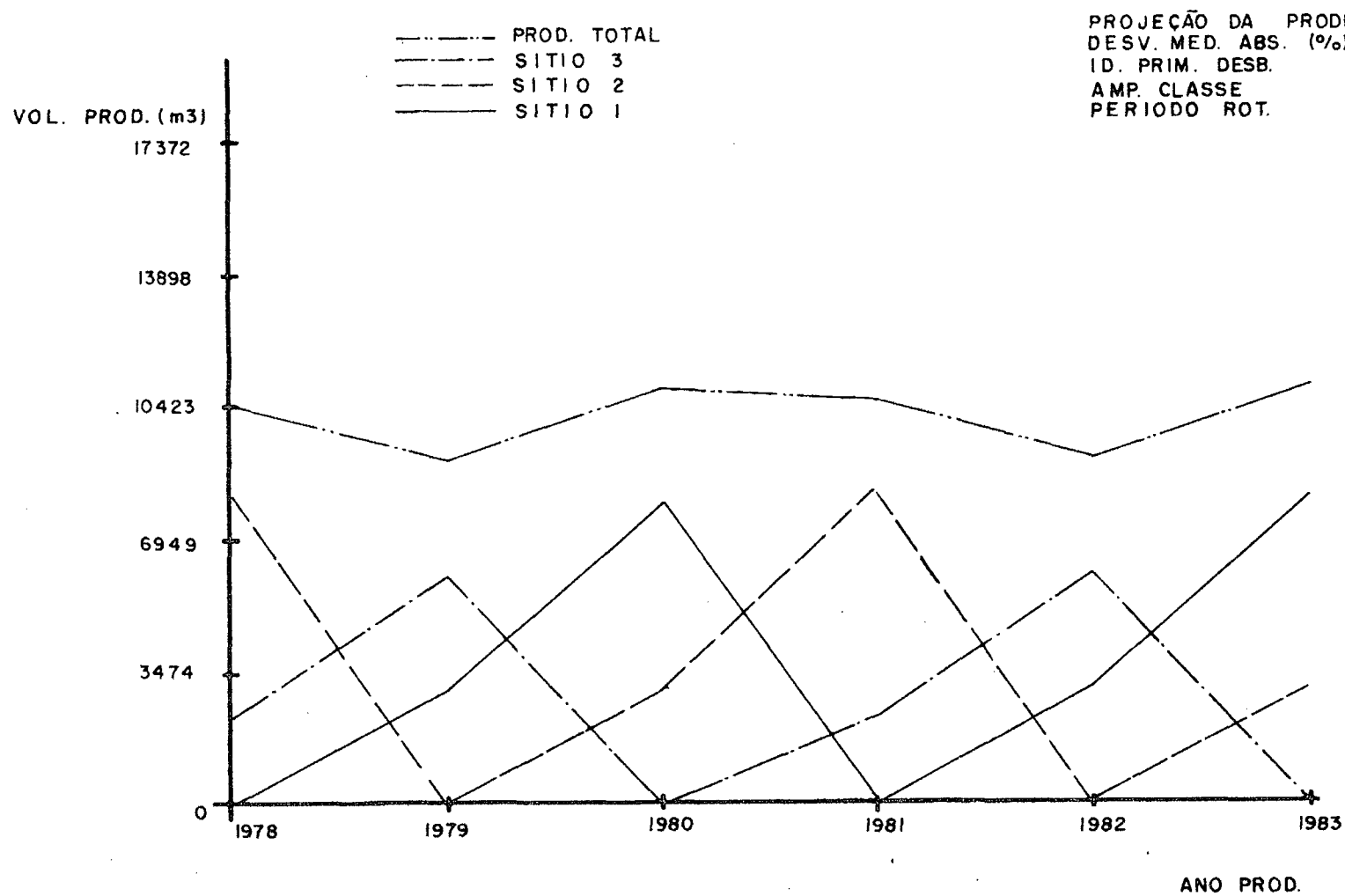


FIGURA 14 - Projeção da produção total dos desbastes - floresta normal: regimes de desbaste recomendados.

4.2.2 SELEÇÃO DOS REGIMES DE DESBASTE E A MINIMIZAÇÃO DAS OSCILAÇÕES ANUAIS DA PRODUÇÃO TOTAL

O modelo de regulação 1, objetivando uma produção total dos desbastes com mínimas oscilações anuais, foi executado, utilizando a estrutura florestal hipotética (Quadro 8), dentro de uma rotação de 25 anos.

4.2.2.1. Idades do primeiro desbaste

O Quadro 38 indica os regimes de desbaste selecionados por sítio, com a idade de primeiro desbaste de 8 anos, para a amplitude de classe de 7 anos (uma classe de idade por sítio).

As produções dos sítios e a produção total estão enunciadas no Quadro 39 e, os respectivos fluxos de produção são ilustrados pela figura 15.

Para a amplitude de classe 1 (7 classes de idade por sítio), ainda na idade de 8 anos, o Quadro 40 fornece os regimes de desbaste selecionados por classe de idade. As produções dos sítios, bem como a produção total são demonstradas pelo quadro 41 e os respectivos fluxos de produção são ilustrados pela figura 16.

Na idade do primeiro desbaste de 8 anos, a produção total dos desbastes para a amplitude de classe 1, é a que obtém as mínimas oscilações anuais, onde a defasagem anual máxima é de 15,49% contra 32,48% da amplitude de classe.

Para a idade do primeiro desbaste de 7 anos e amplitude de classe de 1 ano, os regimes de desbaste selecionados es

QUADRO 38 - Regimes de desbaste selecionados por sítio-
 estrutura florestal hipotética: primeiro des-
 baste - 8 anos e amplitude de classe 7.

* MINIMIZACAO DAS OSCILACOES ANUAIS DE PRODUCAO *	

REGIMES DESS. SELECIONADOS POR CL. ID. E SITIO	

SITIO 1	
CLAS. ID.	REG. DESS.
1	2222222

SITIO 2	
CLAS. ID.	REG. DESS.
1	322322

SITIO 3	
CLAS. ID.	REG. DESS.
1	322232

QUADRO 39 - Produção dos desbastes em função das oscilações anuais mínimas-estrutura florestal hipotética - primeiro desbaste 8 anos e amplitude de classe 7.

* MINIMIZACAO DAS OSCILACOES ANUAIS DE PRODUCAO *							
=====							
PRODUCAO VOLUMETRICA DOS DESBASTES (M3)							
=====							
ANO	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	TOTAL	DESVIO	%	ANO

1978	260364.00	76709.40	139280.00	476353.00	0.00	0.00	1978
1979	329988.00	79576.00	144485.00	554049.00	77696.00	16.31	1979
1980	357760.00	70733.10	126429.00	556922.00	2973.00	0.52	1980
1981	444812.00	104061.00	188942.00	737815.00	180893.00	32.48	1981
1982	357760.00	81181.30	144125.00	583066.00	-154749.00	-20.97	1982
1983	444812.00	93006.20	156254.00	694072.00	111006.00	19.04	1983
1984	357760.00	119381.00	197550.00	674691.00	-19381.00	-2.79	1984
1985	444812.00	100137.00	168869.00	713818.00	39127.00	5.80	1985
1986	357760.00	107196.00	216760.00	681716.00	-32102.00	-4.50	1986
1987	444812.00	70733.10	191218.00	697363.00	15647.00	2.30	1987
1988	357760.00	104061.00	194635.00	656456.00	-40907.00	-5.87	1988
1989	429812.00	75769.30	121878.00	627459.00	-28997.00	-4.42	1989
1990	293993.00	72162.60	163712.00	535867.00	-91592.00	-14.60	1990
1991	296854.00	71407.50	79503.40	447764.00	-88103.00	-16.44	1991

DESV.MED.ABS.(M3)/ANO=				67928.69			
DESV.MED.ABS.(%)/ANO=				11.23			
=====							

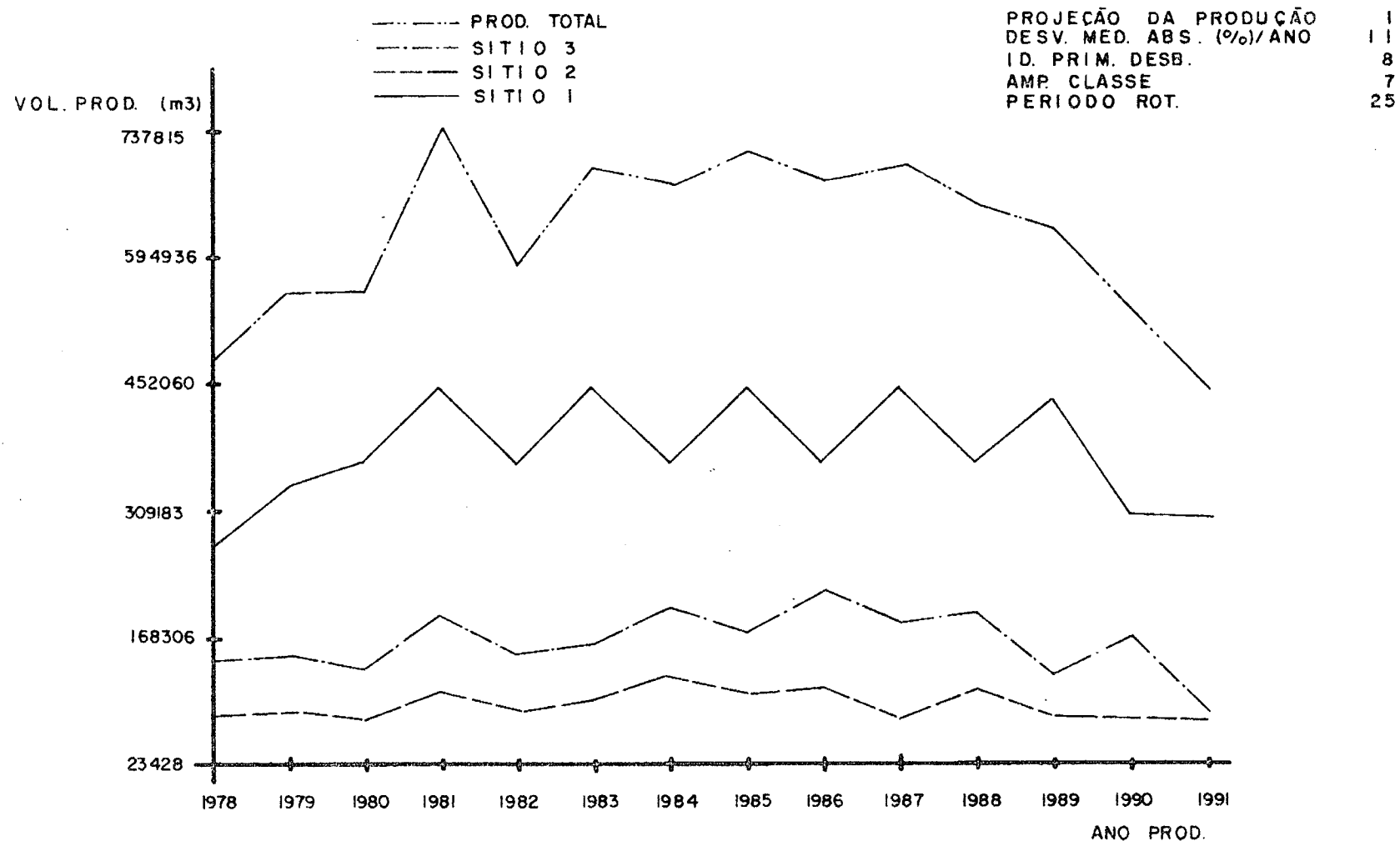


FIGURA 15 - Projeção da produção total dos desbastes - estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste 8 anos e amplitude de classe 7.

QUADRO 40 - Regimes de desbaste selecionados por sítio-
 estrutura florestal hipotética: primeiro des-
 baste- 8 anos e amplitude de classe 1.

 * MINIMIZACAO DAS OSCILACOES ANUAIS DE PRODUCAO *

 REGIMES DESB. SELECIONADOS POR CLAS. ID. E SITIO

 SITIO 1

CLAS. ID.	REG. DESB.
4	222222
5	222222
3	222222
7	322230
6	232230
2	222222
1	323300

 SITIO 2

CLAS. ID.	REG. DESB.
4	323222
5	332222
3	344300
7	243320
6	222323
2	243500
1	224600

 SITIO 3

CLAS. ID.	REG. DESB.
4	233222
5	323222
3	222233
7	333230
6	243230
2	243500
1	323330

QUADRO 41 - Produção dos desbastes em função das oscilações anuais mínimas-estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste - 8 anos e amplitude de classe 1.

* MINIMIZACAO DAS OSCILACOES ANUAIS DE PRODUCAO *							
PRODUCAO VOLUMETRICA DOS DESBASTES (M3)							
ANO	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	TOTAL	DESVIO	%	ANO
1978	275364.00	100892.00	145497.00	521753.00	0.00	0.00	1978
1979	314988.00	72896.30	177325.00	565209.00	43456.00	8.33	1979
1980	380260.00	87393.60	185093.00	652746.00	87537.00	15.49	1980
1981	487224.00	76354.90	133296.00	696874.00	44128.00	6.76	1981
1982	406457.00	109952.00	202425.00	718834.00	21960.00	3.15	1982
1983	337488.00	139167.00	200625.00	677280.00	-41554.00	-5.78	1983
1984	375188.00	87393.60	194481.00	657062.00	-20218.00	-2.99	1984
1985	412384.00	78526.00	150181.00	641091.00	-15971.00	-2.43	1985
1986	397688.00	83876.30	162119.00	643683.00	2592.00	0.40	1986
1987	412384.00	85217.90	154729.00	652330.00	8647.00	1.34	1987
1988	375188.00	96708.00	175592.00	647488.00	-4842.00	-0.74	1988
1989	412384.00	67215.20	122041.00	601640.00	-45848.00	-7.08	1989
1990	317421.00	90165.30	138636.00	546222.00	-55418.00	-9.21	1990
1991	328123.00	78929.40	143311.00	550363.00	4141.00	0.76	1991
DESV. MED. ABS. (M3)/ANO=				30485.54			
DESV. MED. ABS. (%) /ANO=				4.96			

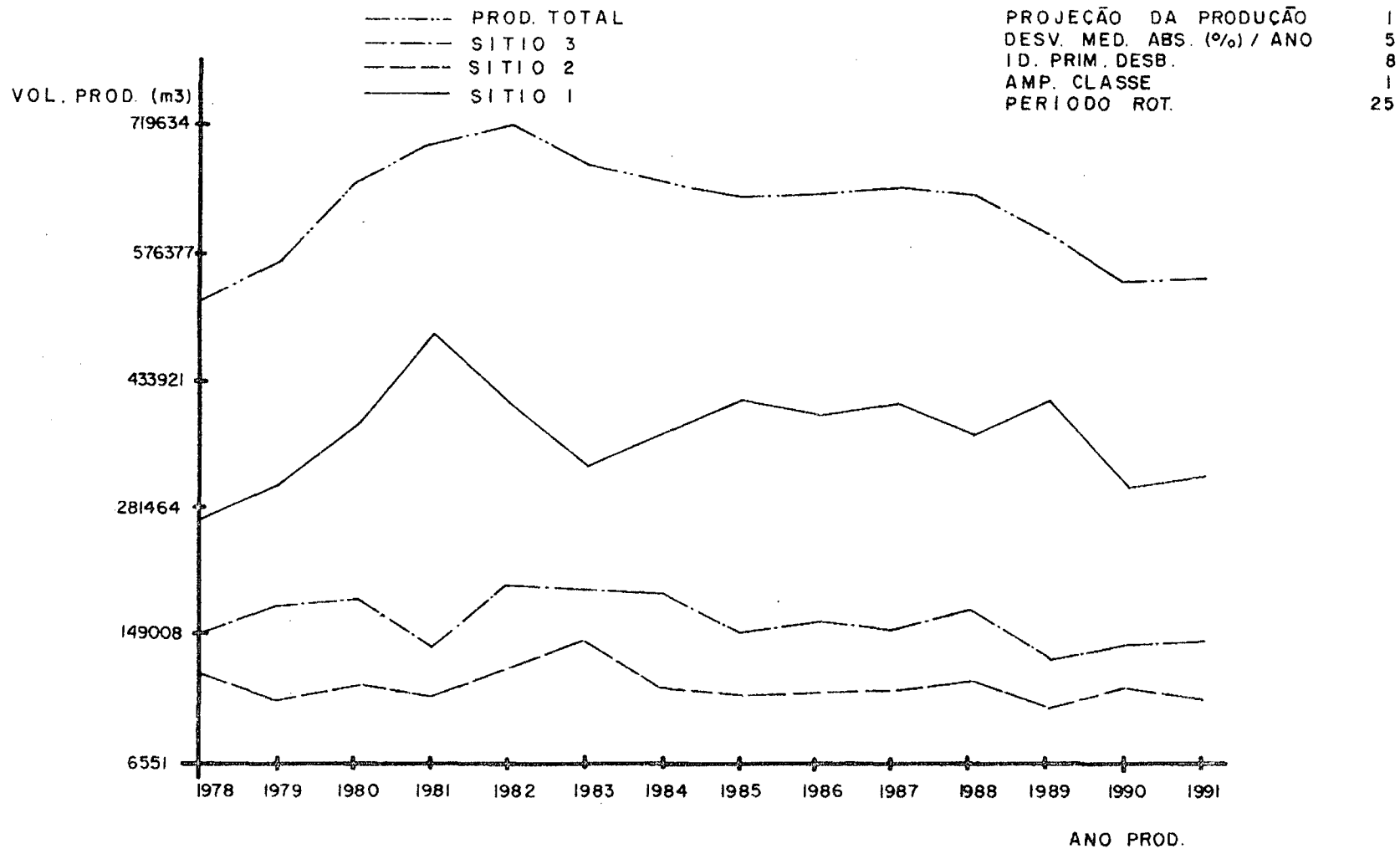


FIGURA 16 - Projeção da produção total dos desbastes-estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste 8 anos e amplitude de classe 1.

tão enunciados no Quadro 42. O Quadro 43 contém as produções dos desbastes por sítio e total; a figura 17 ilustra os respectivos fluxos de produção.

A maior oscilação de produção ocorre entre os anos de 1990 e 1991 (7.07% ou 37765 m^3).

Os regimes de desbastes selecionados por classes de idade, para idade do primeiro desbaste de 6 anos e amplitude de classe 1, são demonstradas pelo Quadro 44.

O Quadro 45 enuncia as produções por sítio e a produção total; a figura 18 ilustra os fluxos de produção.

A maior oscilação de produção (136845 m^3) ocorre entre os anos de 1978 e 1979 representando 22,8% de variação.

Os resultados obtidos demonstram que a produção dos desbastes de mínimas oscilações anuais, para a estrutura florestal hipotética, foi obtida para a idade do primeiro desbaste de 7 anos, e amplitude de classe 1, com uma oscilação máxima entre os anos de 1990 e 1991 de 7,07%.

Por outro lado, o modelo de regulação 1 obteve fluxos de produção regulares, dentro da amplitude de classe 1, para as idades do primeiro desbaste de 7 e 8 anos.

Mesmo para a idade de 6 anos, o fluxo de produção teve um comportamento relativamente regular durante o período de produção, apresentando três oscilações entre os anos de 1978-1979, 1979-1980 e 1981-1982; respectivamente: 22,84%, 8,44 e 11,24%.

Os resultados obtidos demonstram que a eficiência do modelo de regulação 1 é diretamente proporcional ao número de classes de idade e extremamente sensível a idade do primeiro desbaste.

QUADRO 42 - Regimes de desbaste selecionados por sítio - estrutura florestal hipotética :
primeiro desbaste - 7 anos e amplitude
de classe 1.

* MINIMIZACAO DAS OSCILACOES ANUAIS DE PRODUCAO *

REGIMES DESB. SELECIONADOS POR CLAS. ID. E SITIO

SITIO 1

CLAS. ID.	REG. DESB.
4	2222322
5	2222322
3	2222340
7	2322222
6	2232222
2	2222322
1	2233500

SITIO 2

CLAS. ID.	REG. DESB.
4	2223222
5	2223222
3	2322420
7	2243400
6	2222322
2	2322240
1	2342400

SITIO 3

CLAS. ID.	REG. DESB.
4	2222223
5	2222223
3	2333220
7	2333400
6	2234220
2	2242230
1	2224500

QUADRO 43 - Produção dos desbastes em função das oscilações anuais mínimas-es
trutura florestal hipotética: primeiro desbaste 7 anos e amplitu-
de de classe 1.

* MINIMIZACAO DAS OSCILACOES ANUAIS DE PRODUCAO *							
=====							
PRODUCAO VOLUMETRICA DOS DESBASTES (M3)							
=====							
ANO	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	TOTAL	DESVIO	%	ANO

1978	337488.00	91760.60	173160.00	602408.00	0.00	0.00	1978
1979	357760.00	79378.60	181484.00	618622.00	16214.00	2.69	1979
1980	429812.00	85303.20	142756.00	657871.00	39249.00	6.34	1980
1981	360260.00	104145.00	218130.00	702535.00	44664.00	6.79	1981
1982	487224.00	85303.20	154729.00	727256.00	24721.00	3.52	1982
1983	435340.00	132119.00	177523.00	744982.00	17726.00	2.44	1983
1984	418966.00	134816.00	182987.00	736769.00	-8213.00	-1.10	1984
1985	418719.00	94609.60	188942.00	702270.00	-34499.00	-4.68	1985
1986	428207.00	76525.70	164580.00	669312.00	-32958.00	-4.69	1986
1987	380738.00	78929.40	184401.00	644068.00	-25244.00	-3.77	1987
1988	357760.00	90165.30	154729.00	602654.00	-41414.00	-6.43	1988
1989	296854.00	75769.30	190799.00	563422.00	-39232.00	-6.51	1989
1990	299993.00	72162.60	161793.00	533948.00	-29474.00	-5.23	1990
1991	296854.00	99028.40	100301.00	496183.00	-37765.00	-7.07	1991

DESV. MED. ABS. (M3)/ANO=				30105.62			
DESV. MED. ABS. (%) /ANO=				4.71			
=====							

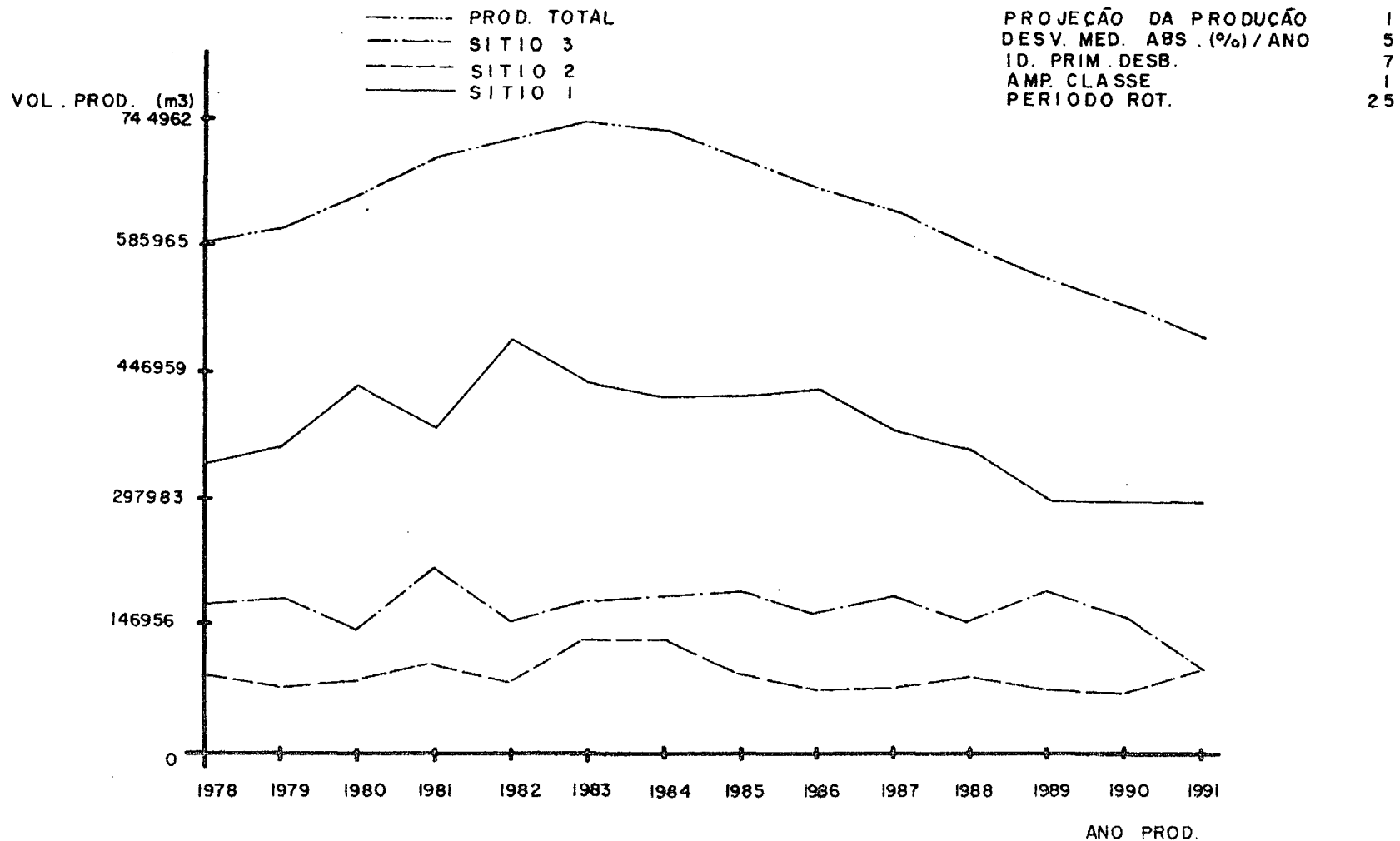


FIGURA 17 - Projeção da produção total dos desbastes - estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste 7 anos e amplitude de classe 1.

QUADRO 44 - Regimes de desbaste selecionados por sítio-estrutura florestal hipotética: ida
de do primeiro desbaste - 6 anos e amplitude de classe 1.

* MINIMIZACAO DAS OSCILACOES ANUAIS DE PRODUCAO *

REGIMES DESB. SELECIONADOS POR CLAS. ID. E SITIO

SITIO 1

CLAS. ID.	REG. DESB.
4	22222222
5	22222222
3	22222222
7	22322230
6	22232230
2	22224220
1	22345000

SITIO 2

CLAS. ID.	REG. DESB.
4	2232223
5	2232223
3	2234320
7	2222440
6	2224240
2	2222350
1	2234230

SITIO 3

CLAS. ID.	REG. DESB.
4	2223322
5	2232322
3	2222224
7	2232223
6	2224330
2	2222323
1	2234500

QUADRO 45 - Produção dos desbastes em função das oscilações anuais mínimas-estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste - 6 anos e amplitude de classe 1.

* MININIZACAO DAS OSCILACOES ANUAIS DE PRODUCAO *							
PRODUCAO VOLUMETRICA DOS DESBASTES (M3)							
ANO	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	TOTAL	DESVIO	%	ANO
1978	357760.00	86058.30	156254.00	600072.00	0.00	0.00	1978
1979	429812.00	119381.00	187724.00	736917.00	136845.00	22.80	1979
1980	387759.00	117641.00	169356.00	674756.00	-62161.00	-8.44	1980
1981	429812.00	93301.00	227475.00	750588.00	75832.00	11.24	1981
1982	415526.00	108237.00	213112.00	736875.00	-13713.00	-1.83	1982
1983	487224.00	76354.90	133296.00	696874.00	-40001.00	-5.43	1983
1984	386190.00	94251.70	180958.00	661399.00	-35475.00	-5.09	1984
1985	314988.00	111094.00	216029.00	642111.00	-19288.00	-2.92	1985
1986	375188.00	97172.60	169405.00	641765.00	-346.00	-0.05	1986
1987	412384.00	103975.00	153986.00	670345.00	28580.00	4.45	1987
1988	375188.00	67215.20	202443.00	644846.00	-25499.00	-3.80	1988
1989	412384.00	105083.00	79503.40	596970.00	-47876.00	-7.42	1989
1990	317421.00	112537.00	138636.00	568594.00	-28376.00	-4.75	1990
1991	328123.00	55241.60	143311.00	526675.00	-41919.00	-7.37	1991
DESV.MED.ABS.(M3)/ANO=				42762.38			
DESV.MED.ABS.(%)/ANO=				6.58			

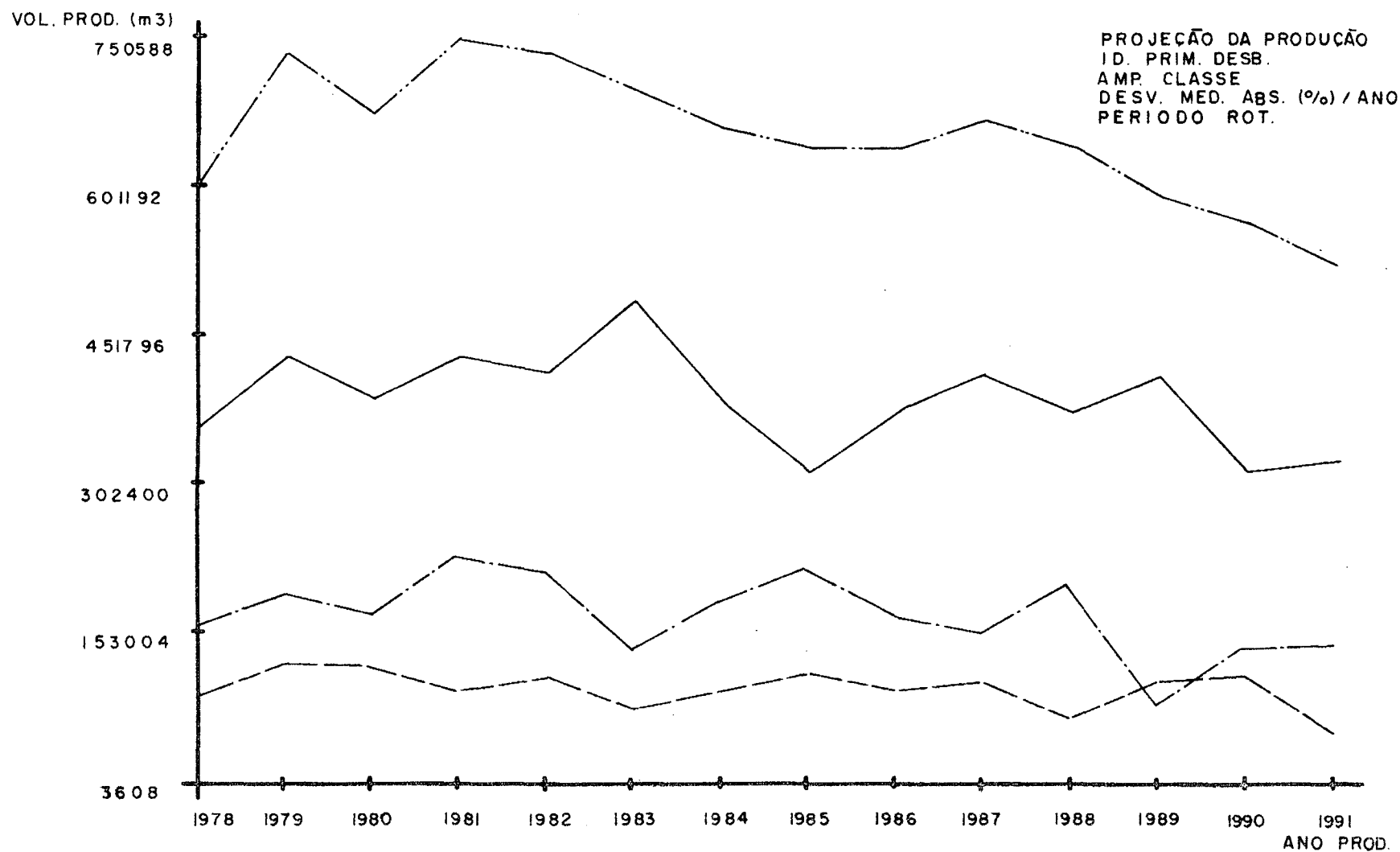


FIGURA 18 - Projeção da produção total dos desbastes- estrutura florestal hipotética: período de desbaste 6 anos e amplitude de classe 1.

PROD. TOTAL
SITIO 3
SITIO 2
SITIO 1

4.2.2.2. Regimes de desbaste recomendados

Para os regimes de desbaste recomendados em literatura (Quadro 36), as produções obtidas, por sítio e total, são demonstrados no Quadro 46; e os fluxos de produção são ilustrados pela figura 19.

A variação máxima entre os anos de produção atinge o valor de 78,8% entre os anos de 1982 e 1983; ocorrendo ainda 4 oscilações acima de 35%.

O fluxo de produção é extremamente irregular, ocorrendo apenas dois períodos de produção (1981-1982 e 1985-1986) em que os valores das oscilações (respectivamente: 0,42% e 3,63%) são inferiores ao máximo valor (7,07%) obtido para a idade do primeiro desbaste de 7 anos e amplitude de classe 1, pelo modelo de regulação 1.

Além disso, todos os fluxos de produção obtidos pelo modelo de regulação 1, para as diferentes idades do primeiro desbaste são, comparativamente, mais regulares que o obtido pelos regimes de desbaste recomendados, o que em linhas gerais, comprova a funcionalidade do modelo de regulação 1.

4.2.2.3. Regimes de desbaste pré-estabelecido (método inglês)

De acordo com os resultados apresentados no item 4.2.2.1., a idade do primeiro desbaste de 7 anos, dentro da amplitude de classe 1, foi a que obteve as mínimas oscilações anuais de produção.

Para esta idade, foi entrada (INPUT) na subrotina 1

QUADRO 46 - Produção dos regimes de desbaste recomendados em função das oscilações anuais mínimas - estrutura florestal hipotética.

* MINIMIZACAO DAS OSCILACOES ANUAIS DE PRODUCAO *							

=====							
PRODUCAO VOLUMETRICA DOS DESBASTES (M3)							
=====							
ANO	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	TOTAL	DESVIO	%	ANO

1978	128760.00	31779.10	48739.90	209278.00	0.00	0.00	1978
1979	160711.00	37173.10	52566.80	250450.00	41172.00	19.67	1979
1980	230719.00	52886.70	73873.80	357478.00	107028.00	42.73	1980
1981	189934.00	42179.00	55594.70	287707.00	-69771.00	-19.52	1981
1982	188362.00	43134.30	57422.90	288918.00	1211.00	0.42	1982
1983	335158.00	77667.00	103784.00	516609.00	227691.00	78.81	1983
1984	378849.00	90463.30	121548.00	590860.00	74251.00	14.37	1984
1985	415881.00	101057.00	135255.00	652193.00	61333.00	10.38	1985
1986	396464.00	99640.20	132382.00	628486.00	-23707.00	-3.63	1986
1987	545557.00	137943.00	183032.00	866532.00	238046.00	37.88	1987
1988	310273.00	81223.70	107047.00	498543.00	-367929.00	-42.46	1988
1989	166013.00	43491.40	57276.10	266780.00	-231823.00	-46.49	1989
1990	195720.00	51273.80	67525.60	314518.00	47738.00	17.89	1990

DESV.MED.ABS.(M3)/ANO=				124308.33			
DESV.MED.ABS.(%)/ANO=				27.86			
=====							

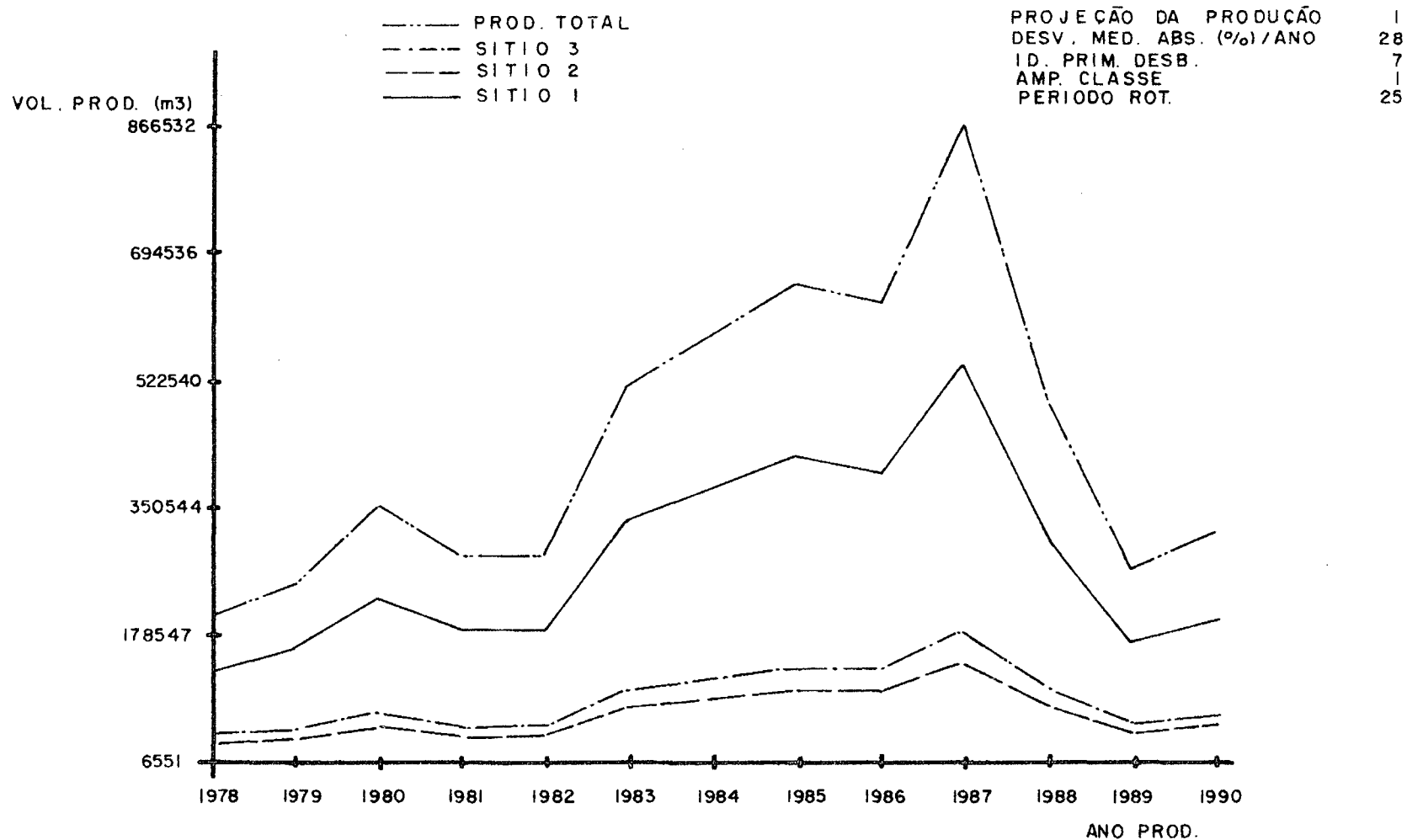


FIGURA 19 - Projeção da produção total dos desbastes - estrutura florestal hipotética: regimes de desbaste recomendados.

(SR-1), o regime de desbaste aleatório (2222223) para a classe de idade 4 do sítio 1.

Isto teve por objetivo verificar a eficiência do modelo de regulação 1, para selecionar os regimes de desbaste posteriores, em função de um regime pré-estabelecido (conforme item 3.3.2.1.).

O Quadro 47 demonstra os regimes de desbaste selecionados por classe de idade e sítio. As produções dos sítios e a produção total estão representadas no Quadro 48; e os respectivos fluxos de produção são ilustrados pela figura 20.

Os regimes de desbaste selecionados para as classes de idade posteriores forneceram um fluxo de produção relativamente regular com uma oscilação máxima, entre os anos de 1980-1981, de 8,44% (55936 m^3).

Isto demonstra a eficiência do modelo de regulação 1 na seleção dos regimes de desbaste em função de um regime pré-estabelecido.

4.3 MODELO DE REGULAÇÃO 2

4.3.1 TESTE DE EFICIÊNCIA DO ALGORÍTMO PARA A SELEÇÃO CONFORME O CRITÉRIO DE Min Sy.

O teste de eficiência do algoritmo para a seleção dos regimes de desbaste, conforme o critério de Min Sy, foi executado para as condições citadas no item 4.2.1, ressaltando apenas que o consumo estimado (Y_e) para os diferentes anos de produção teve o valor do coeficiente B_0 igual a produção total dos desbastes obtida no item 4.2.1, e B_1 e $B_2 = 0$.

QUADRO 47 - Regimes de desbaste selecionados por sítio em função do regime de desbaste pré-estabelecido (2222223): primeiro desbaste 7 anos e amplitude de classe 1.

 * MINIMIZACAO DAS OSCILACOES ANUAIS DE PRODUCAO *

 REGIMES DESB. SELECIONADOS POR CLAS. 1D. E SITIO

 SITIO 1

CLAS. 1D.	REG. DESB.
4	2222223
5	2222223
3	2222223
7	2323230
6	2242320
2	2223222
1	2234400

 SITIO 2

CLAS. 1D.	REG. DESB.
4	2222322
5	2223330
3	2222232
7	2332230
6	2233320
2	2224230
1	2343300

 SITIO 3

CLAS. 1D.	REG. DESB.
4	2223222
5	2223240
3	2322330
7	2224500
6	2224320
2	2232330
1	2234400

QUADRO 48 - Produção dos desbastes em função das oscilações anuais mínimas-re
gime de desbaste pré-estabelecido: primeiro desbaste - 7 anos e
amplitude de classe 1.

* MINIMIZACAO DAS OSCILACOES ANUAIS DE PRODUCAO *							
=====							
PRODUCAO VOLUMETRICA DOS DESBASTES (M3)							
=====							
ANO	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	TOTAL	DESVIO	%	ANO

1978	337488.00	75769.30	176435.00	589692.00	0.00	0.00	1978
1979	357760.00	93274.30	168869.00	619903.00	30211.00	5.12	1979
1980	429812.00	103390.00	129654.00	662856.00	42953.00	6.93	1980
1981	416642.00	99954.10	202196.00	718792.00	55936.00	8.44	1981
1982	487224.00	117200.00	154884.00	759308.00	40516.00	5.64	1982
1983	397387.00	89288.80	233337.00	720012.00	-39296.00	-5.18	1983
1984	372755.00	97662.80	207250.00	677667.00	-42345.00	-5.88	1984
1985	347420.00	128427.00	185284.00	661131.00	-16536.00	-2.44	1985
1986	372755.00	88528.40	188787.00	650070.00	-11061.00	-1.67	1986
1987	472229.00	86523.90	117348.00	676100.00	26030.00	4.00	1987
1988	439233.00	76354.90	175592.00	691179.00	15079.00	2.23	1988
1989	449989.00	67125.10	222814.00	739927.00	48748.00	7.05	1989
1990	387868.00	142034.00	213862.00	743764.00	3837.00	0.52	1990

DESV.MED.ABS.(M3)/ANO=				31045.67			
DESV.MED.ABS.(%)/ANO=				4.59			
=====							

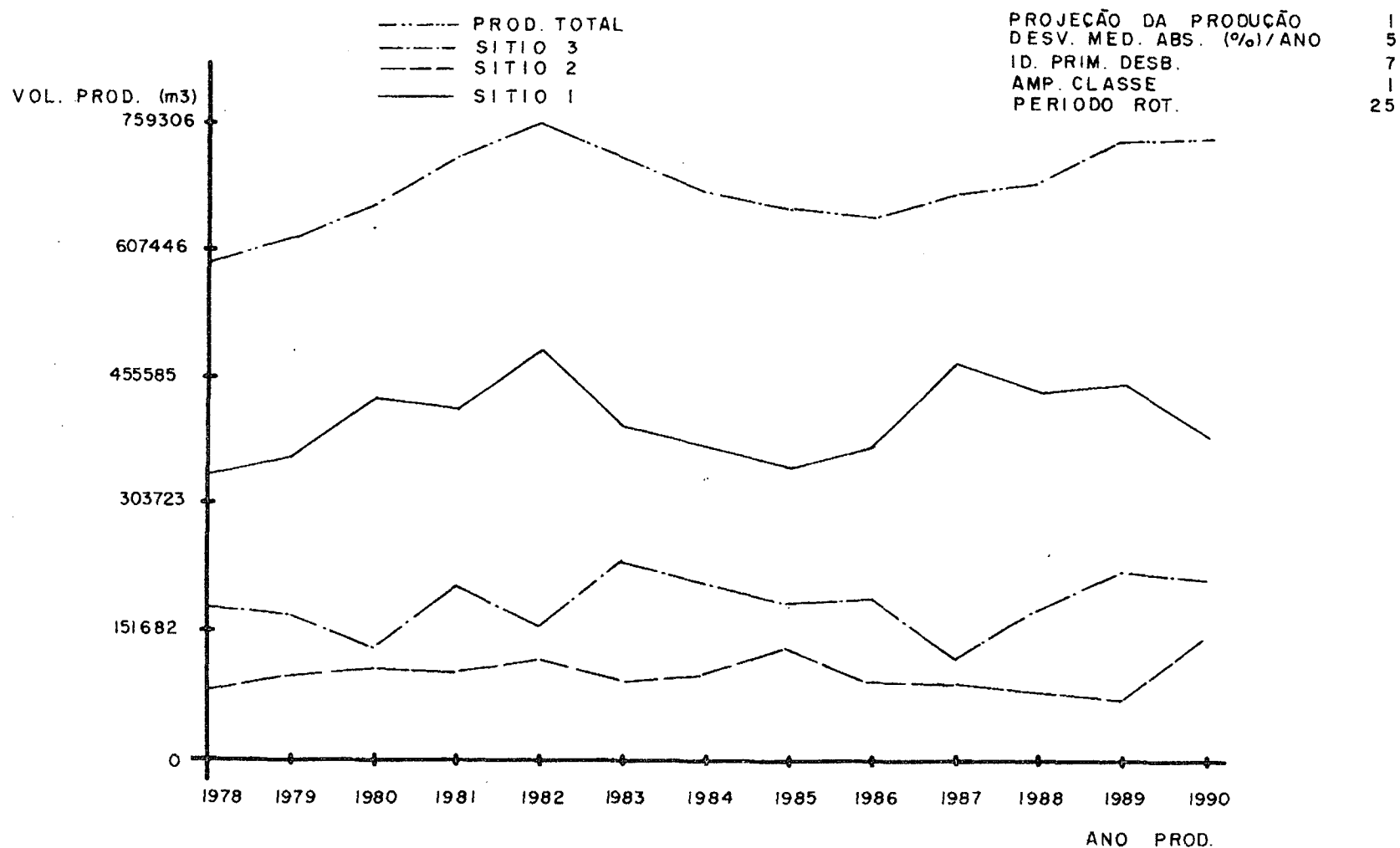


FIGURA 20 - Projeção da produção total dos desbastes - estrutura florestal hipotética: regime de desbaste pré-estabelecido(22222223) no primeiro desbaste de 7 anos e amplitude de classe 1.

Assim, a função de consumo:

$$Y_e = B_0 + B_1.X + B_2.X^2 \quad \text{ficou,}$$

$$Y_e = 17372,10$$

Os regimes de desbaste selecionados (Quadro 49) satisfazem plenamente o objetivo desejado para a floresta normal ou seja, a obtenção de uma produção total ajustada ao consumo estimado, conforme pode ser constatado no Quadro 50 e pela figura 21.

O modelo de regulação 2 possui a mesma característica de compensação entre as produções dos sítios que foi verificada no modelo de regulação 1 (item 2.2.1).

A similaridade entre os resultados obtidos para ambos os modelos ocorrem tanto na seleção dos regimes de desbaste (Quadro 33 e 49), como nas projeções de produção (fig. 12 e 21). Isto comprova a eficiência do algoritmo para os modelos de regulação.

Como resultado comparativo foi escolhido aleatoriamente o regime de desbaste (223233) para todos os sítios, o qual forneceu uma produção total não ajustada somente para o ano de 1978 (Fig. 22), apresentando uma variação em relação ao consumo estimado de 20% (3474.4 m^3) (Quadro 51).

Isto, foi motivado pela similaridade entre os intervalos de desbaste que compõem o regime aleatório e os que formam os regimes selecionados.

Para os regimes de desbaste recomendados em literatura (Quadro 36), houve uma defasagem média de 41.02% por ano de produção em relação ao consumo estimado (Quadro 52). Esta defasagem entre os fluxos de produção total e do consumo estimado é ilustrado pela figura 23.

QUADRO 49 - Regimes de desbaste selecionados por sítio - Floresta normal: primeiro desbaste - 7 anos.

* TENDENCIA FIXADA PARA A PRODUCAO *	

REGIMES DESB. SELECIONADOS POR CL. ID. E SITIO	

SITIO 1	
CLAS. ID.	REG. DESB.
1	22443

SITIO 2	
CLAS. ID.	REG. DESB.
1	232323

SITIO 3	
CLAS. ID.	REG. DESB.
1	223224

QUADRO 50 - Produção dos desbastes em função da tendência de produção- Floresta normal:
primeiro desbaste - 7 anos.

* TENDENCIA FIXADA PARA A PRODUCAO *								
PRODUCAO VOLUMETRICA DOS DESBASTES (M3)								
ANO	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	TOTAL	PROD.FIX.	DESVIO	%	ANO
1978	6948.88	5790.75	4632.58	17372.10	17372.10	0.00	0.00	1978
1979	5790.75	5790.75	5790.74	17372.20	17372.10	0.10	0.00	1979
1980	4632.58	5790.75	6948.89	17372.10	17372.10	0.00	0.00	1980
1981	6948.88	5790.75	4632.58	17372.10	17372.10	0.00	0.00	1981
1982	5790.75	5790.75	5790.74	17372.20	17372.10	0.10	0.00	1982
1983	4632.58	5790.75	6948.89	17372.10	17372.10	0.00	0.00	1983
DESV.MED.ABS.(M3)/ANO=				0.03				
DESV.MED.ABS.(%) /ANO=				0.00				

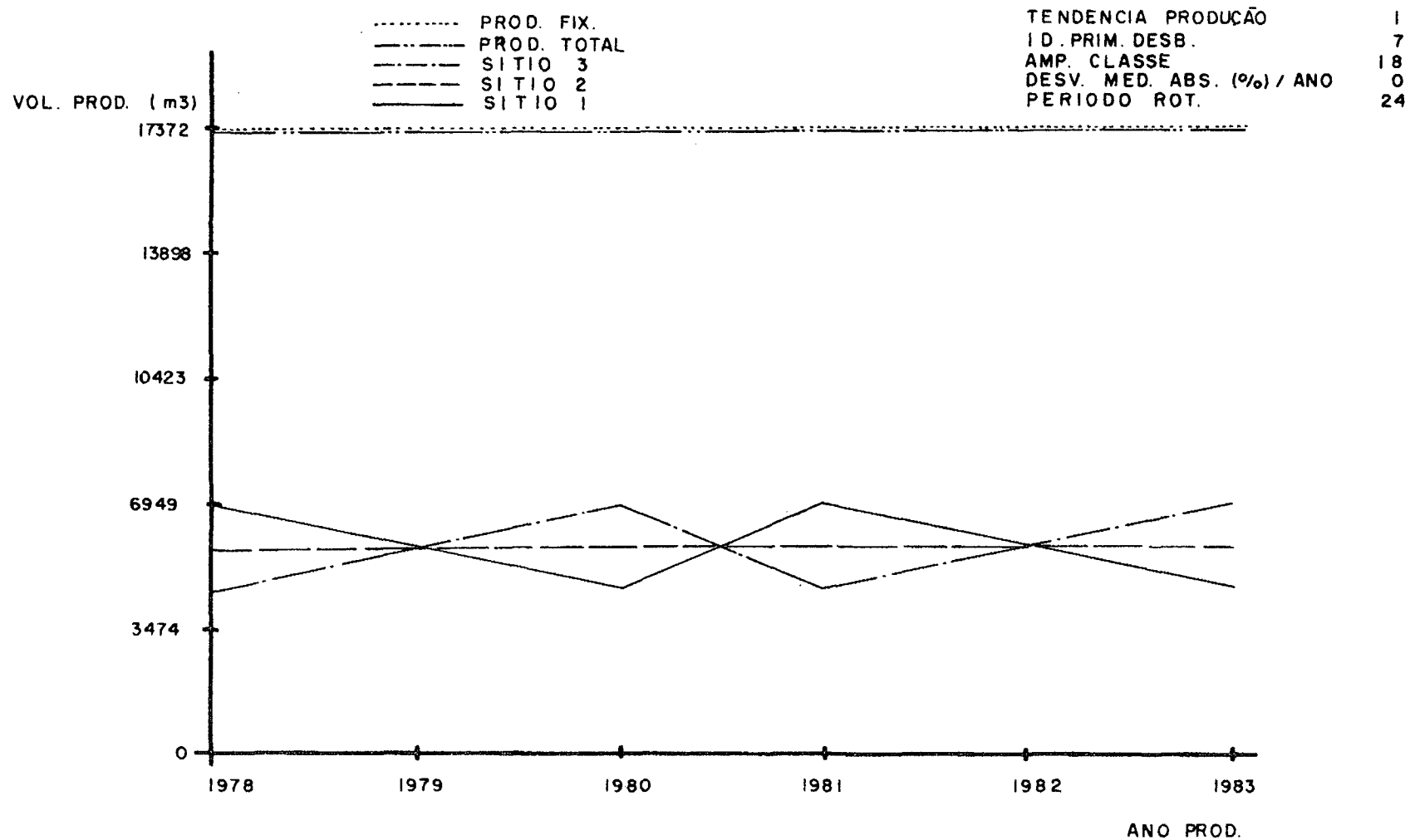


FIGURA 21 - Tendencia da produção total dos desbastes - floresta normal.

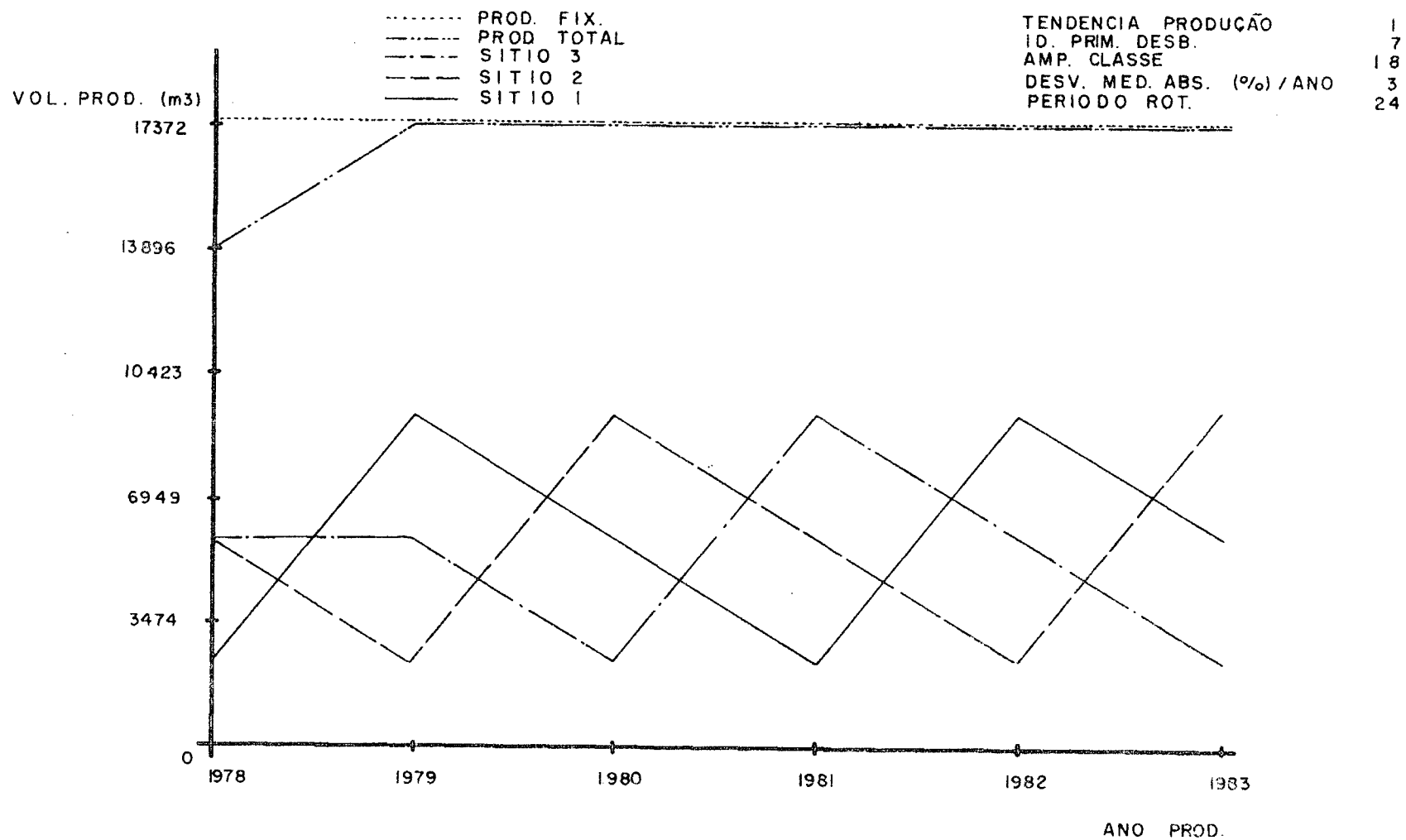


FIGURA 22 - Tendencia da produção total dos desbastes - floresta normal: regime de desbaste aleatório (223233).

QUADRO 51 - Produção do regime de desbaste aleatório (223233) em função da tendência de produção - Floresta Normal: primeiro desbaste - 7 anos.

* TENDENCIA FIXADA PARA A PRODUCAO *								

PRODUCAO VOLUMETRICA DOS DESBASTES (M3)								

ANO	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	TOTAL	PROD.FIX.	DESVIO	%	ANO
1978	2316.30	5790.75	5790.74	13897.70	17372.10	-3474.40	-20.00	1978
1979	9265.20	2316.30	5790.74	17372.20	17372.10	0.10	0.00	1979
1980	5790.75	9265.20	2316.29	17372.10	17372.10	0.00	0.00	1980
1981	2316.30	5790.75	9265.19	17372.20	17372.10	0.10	0.00	1981
1982	9265.20	2316.30	5790.74	17372.20	17372.10	0.10	0.00	1982
1983	5790.75	9265.20	2316.29	17372.10	17372.10	0.00	0.00	1983

DESV.MED.ABS.(M3)/ANO=		579.12						
DESV.MED.ABS.(%)/ANO=		3.33						

QUADRO 52 - Produção dos regimes de desbastes recomendados em função da tendência de produção - Floresta normal.

* TENDENCIA FIXADA PARA A PRODUCAO *								
PRODUCAO VOLUMETRICA DOS DESBASTES (M3)								
ANO	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	TOTAL	PROD.FIX.	DESVIO	%	ANO
1978	0.00	8281.17	2359.73	10640.90	17372.10	-6731.20	-38.75	1978
1979	3061.14	0.00	6069.67	9130.81	17372.10	-8241.29	-47.44	1979
1980	7987.27	2980.31	0.00	10967.50	17372.10	-6404.60	-36.87	1980
1981	0.00	8281.17	2359.73	10640.90	17372.10	-6731.20	-38.75	1981
1982	3061.14	0.00	6069.67	9130.81	17372.10	-8241.29	-47.44	1982
1983	7987.27	2980.31	0.00	10967.50	17372.10	-6404.60	-36.87	1983
DESV.MED.ABS.(M3)/ANO=		7125.70						
DESV.MED.ABS.(%)/ANO=		41.02						

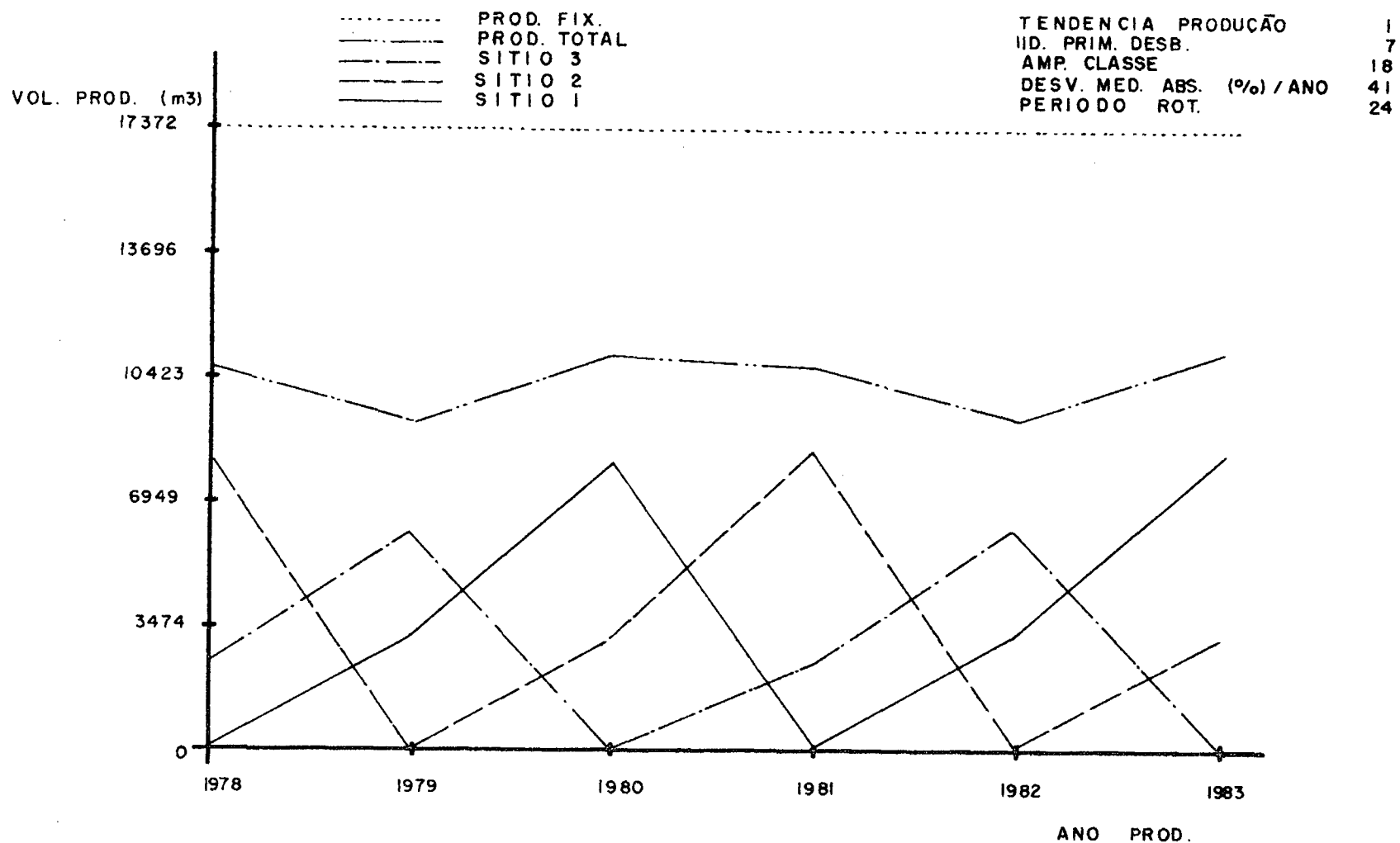


FIGURA 23 - Tendência da produção total dos desbastes - floresta normal: regimes de debaste recomendados.

Para estas condições, os resultados obtidos pelo modelo de regulação 2, ajustando a produção total dos desbastes ao consumo estimado, comprovam a eficiência do algoritmo utilizado para a seleção dos regimes de desbaste.

4.3.2 SELEÇÃO DOS REGIMES DE DESBASTE E O AJUSTE DA PRODUÇÃO TOTAL AO CONSUMO ESTIMADO (TENDÊNCIA DE PRODUÇÃO)

O modelo de regulação 2, objetivando uma produção total dos desbastes ajustada ao consumo estimado, foi executado utilizando a estrutura florestal hipotética (Quadro 8), com uma rotação de 25 anos e para um consumo estimado (Y_e) definido pela função:

$$Y_e = 3,8606 \cdot 10^9 - 3,9310 \cdot 10^6 \cdot x + 1000,7273 \cdot x^2$$

4.3.2.1. Idades do primeiro desbaste

O Quadro 53 indica os regimes de desbaste selecionados por sítio na idade do primeiro desbaste de 8 anos e amplitude de classe 7.

A produção dos sítios e a produção total são enunciadas no Quadro 54, e os respectivos fluxos de produção são ilustrados pela figura 24.

Para a amplitude de classe 1, ainda na idade de 8 anos, o Quadro 55 fornece os regimes de desbastes selecionados por classe de idade e sítio. As produções dos sítios e a produção total são demonstradas pelo Quadro 56; e os respectivos fluxos de produção são ilustrados pela figura 25.

Para a idade do primeiro desbaste de 8 anos, o ajuste

QUADRO 53 - Regimes de desbaste selecionados por sítio - estrutura florestal hipotética :
primeiro desbaste - 8 anos e amplitude
de classe 7.

* TENDENCIA FIXADA PARA A PRODUCAO *	

REGIMES DESB. SELECIONADOS POR CL. ID. E SITIO	

SITIO 1	
CLAS. ID.	REG. DESB.
1	3335

SITIO 2	
CLAS. ID.	REG. DESB.
1	2345

SITIO 3	
CLAS. ID.	REG. DESB.
1	3245

QUADRO 54 - Produção dos desbastes em função da tendência de produção - estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste 8 anos e amplitude de classe 7.

* TENDENCIA FIXADA PARA A PRODUCAO *								
PRODUCAO VOLUMETRICA DOS DESBASTES (M3)								
ANO	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	TOTAL	PROD.FIX.	DESVIO	%	ANO
1978	326395.00	69577.80	139280.00	535252.00	411549.61	123702.39	30.06	1978
1979	359694.00	91760.60	144485.00	595939.00	440427.53	155511.47	35.31	1979
1980	345529.00	103745.00	134980.00	584254.00	471306.92	112947.08	23.96	1980
1981	498631.00	121092.00	214172.00	833895.00	504187.75	329707.25	65.39	1981
1982	359694.00	99107.80	195644.00	654445.00	539070.04	115374.96	21.40	1982
1983	345529.00	138899.00	219510.00	703938.00	575953.78	127984.22	22.22	1983
1984	513631.00	96593.70	225535.00	835759.00	614838.98	220920.02	35.93	1984
1985	417461.00	81596.10	148152.00	647209.00	655725.64	-8516.64	-1.30	1985
1986	478497.00	135197.00	245477.00	859161.00	698613.75	160547.25	22.98	1986
1987	678728.00	121835.00	221215.00	1021770.00	743503.31	278266.69	37.43	1987
1988	455074.00	109466.00	198758.00	763298.00	790394.33	-27096.33	-3.43	1988
1989	243489.00	58570.80	106346.00	408405.00	839286.80	-430881.80	-51.34	1989
1990	287061.00	69051.60	125376.00	481488.00	890180.73	-408692.73	-45.91	1990
DESV.MED.ABS.(M3)/ANO=				192319.14				
DESV.MED.ABS.(%)/ANO=				30.51				

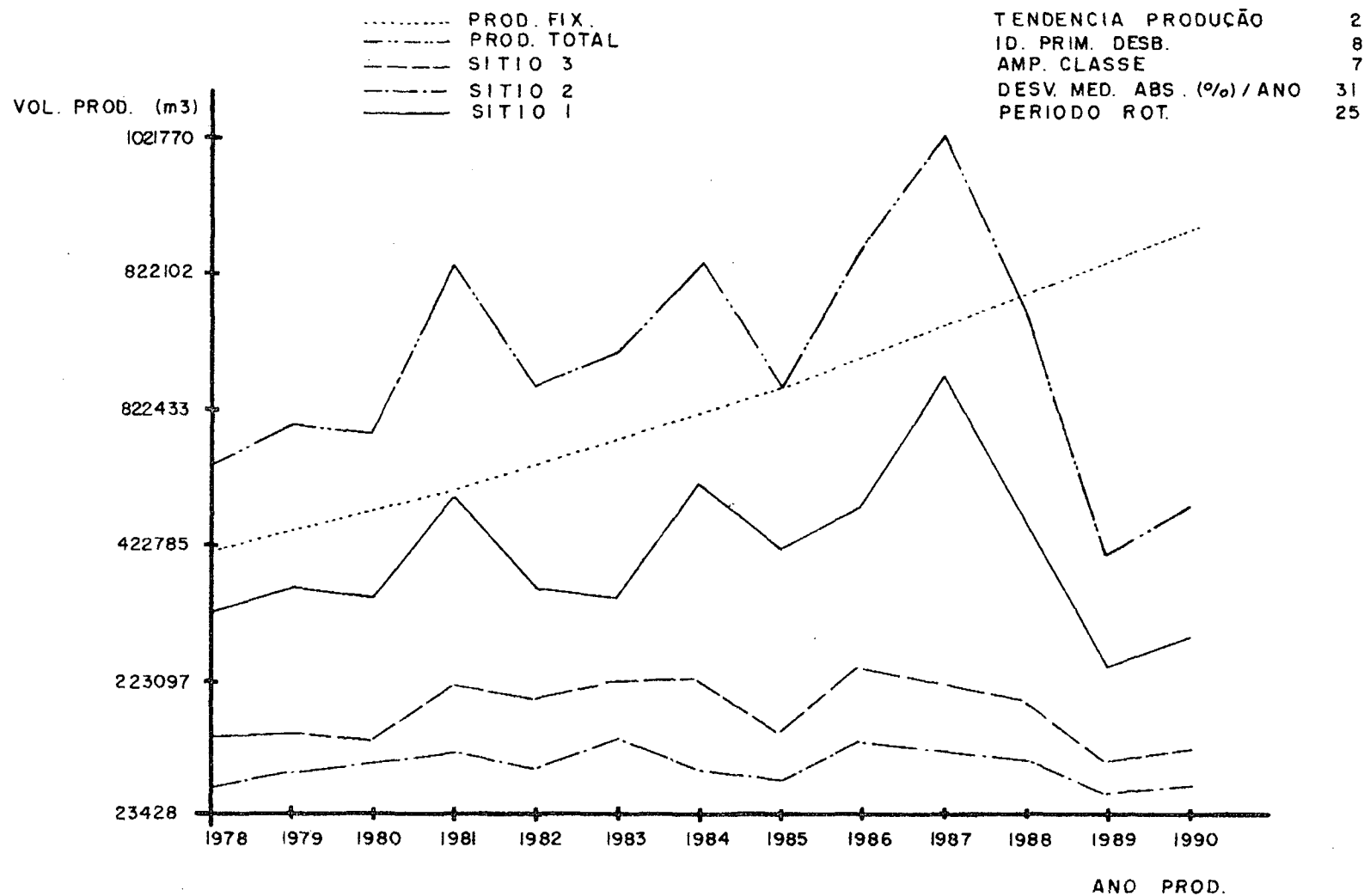


FIGURA 24 - Tendência da produção total dos desbastes - estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste 8 anos e amplitude de classe 7.

QUADRO 55. - Regimes de desbaste selecionados por sítio - estrutura florestal hipotética :
primeiro desbaste - 8 anos, amplitude de classe 1.

***** * TENDENCIA FIXADA PARA A PRODUCAO * ***** REGIMES DESB. SELECIONADOS POR CLAS. ID. E SITIO *****	
SITIO 1	
CLAS. ID.	REG. DESB.
4	222224
5	222350
3	242330
7	335300
6	223520
2	224600
1	224240
***** SITIO 2	
CLAS. ID.	REG. DESB.
4	22460
5	22460
3	22460
7	33530
6	24620
2	22460
1	22424
***** SITIO 3	
CLAS. ID.	REG. DESB.
4	22460
5	22460
3	22460
7	24530
6	24620
2	22460
1	22424

QUADRO 56 - Produção dos desbastes em função da tendência de produção - estrutura florestal
hipotética: primeiro desbaste - 8 anos e amplitude de classe 1.

* TENDENCIA FIXADA PARA A PRODUCAO *								
PRODUCAO VOLUMETRICA DOS DESBASTES (M3)								
ANO	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	TOTAL	PROD.FIX.	DESVIO	%	ANO
1978	260364.00	62629.90	113716.00	436709.00	411549.61	25159.39	6.11	1978
1979	477943.00	82985.30	150676.00	711604.00	440427.53	271176.47	61.57	1979
1980	415526.00	99954.10	181484.00	696964.00	471306.92	225657.08	47.88	1980
1981	354266.00	149183.00	245794.00	749243.00	504187.75	245055.25	48.60	1981
1982	299993.00	144325.00	262048.00	706366.00	539070.04	167295.96	31.03	1982
1983	329988.00	91181.80	265859.00	687028.00	575953.78	111074.22	19.29	1983
1984	694226.00	83118.30	75690.10	853034.00	614638.99	238395.02	38.74	1984
1985	502479.00	103163.00	187312.00	792954.00	655725.64	137228.36	20.93	1985
1986	202597.00	216487.00	393070.00	812154.00	698613.75	113540.25	16.25	1986
1987	530550.00	200411.00	363884.00	1094840.00	743503.31	351336.69	47.25	1987
1988	1059700.00	0.00	0.00	1059700.00	790394.33	269305.67	34.07	1988

DESV.MED.ABS.(M3)/ANO=				195911.31				
DESV.MED.ABS.(%)/ANO=				33.79				

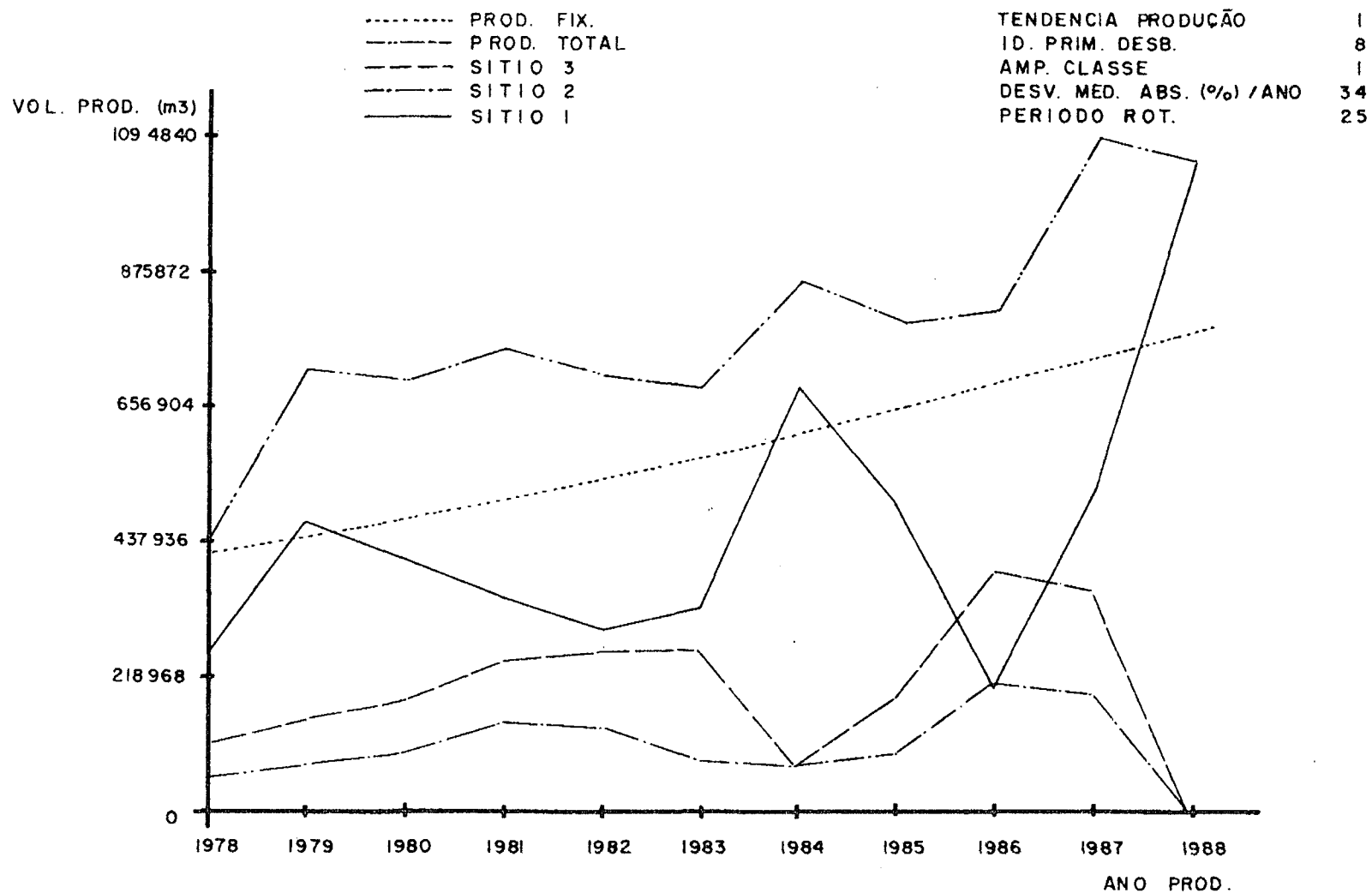


FIGURA 25 - Tendência da produção total dos desbastes - estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste 8 anos e amplitude de classe 1.

da produção total ao consumo não foi satisfatório, tanto na amplitude de classe 7 como na de classe 1. As variações médias por ano de 33,79% para amplitude de classe 1 e 30,51% para a amplitude de classe 7, indicam o pequeno ajuste entre a produção total e o consumo estimado, ocorrido em ambas.

Por outro lado, as grandes diferenças entre os fluxos de produção e do consumo (65,39%, 51,34% e 45,91%) para a amplitude de classe 7; 61,57%, 47,88% e 47,25% para a amplitude de classe 1) indicam a ineficiência do modelo de regulação 2 para a idade de 8 anos no primeiro desbaste.

Para a idade de 7 anos do primeiro desbaste, na amplitude de classe 7, os regimes de desbaste selecionados (Quadro 57) fornecem uma produção total (Quadro 58) bastante defasada do consumo estimado, apresentando variações superiores à 70% nos anos de 1980 e 1982.

Além dessas diferenças extremadas, o fluxo de produção total dos desbastes (Figura 26) não acompanha a linha de tendência do consumo estimado.

Na amplitude de classe 1, o fluxo da produção total dos desbastes (figura 27) possui uma tendência próxima do consumo estimado, apesar das grandes oscilações ocorrentes (55,47% em 1978; 64,27% em 1979; 68,45% em 1980), conforme indica o quadro 59.

Os regimes de desbaste selecionados para a amplitude de classe 1, na idade de desbaste 7, estão enunciados no Quadro 60.

Com a idade de 6 anos para o primeiro desbaste, e amplitude de classe 1, os regimes de desbaste selecionados (Quadro 61) obtiveram uma produção total ainda com altas varia

QUADRO 57 - Regimes de desbaste selecionados por sítio - estrutura florestal hipotética :
primeiro desbaste - 7 anos e amplitude de classe 7.

* TENDENCIA FIXADA PARA A PRODUCAO *	

REGIMES DESB. SELECIONADOS POR CL. ID. E SITIO	

SITIO 1	
CLAS. ID.	REG. DESB.
1	2346

SITIO 2	
CLAS. ID.	REG. DESB.
1	2346

SITIO 3	
CLAS. ID.	REG. DESB.
1	2346

QUADRO 58 - Produção dos desbastes em função da tendência de produção - estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste - 7 anos e amplitude de classe 7.

* TENDENCIA FIXADA PARA A PRODUCAO *								
PRODUCAO VOLUMETRICA DOS DESBASTES (M3)								
ANO	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	TOTAL	PROD.FIX.	DESVIO	%	ANO
1978	381466.00	91760.60	166609.00	639835.00	411549.61	228295.39	55.47	1978
1979	431290.00	103745.00	189369.00	723404.00	440427.53	282976.47	64.25	1979
1980	503401.00	121092.00	219865.00	844358.00	471306.92	373051.08	79.15	1980
1981	412007.00	99107.80	179949.00	691063.00	504187.75	186875.25	37.06	1981
1982	577427.00	138899.00	252198.00	968524.00	539070.04	429453.96	79.67	1982
1983	409057.00	98397.80	178660.00	686114.00	575953.78	110160.22	19.13	1983
1984	368090.00	88544.10	160767.00	617401.00	614838.98	2562.02	0.42	1984
1985	628519.00	151139.00	274511.00	1054210.00	655723.64	398484.36	60.77	1985
1986	607789.00	146202.00	265456.00	1019440.00	698613.75	320826.25	45.92	1986
1987	546087.00	131360.00	238508.00	915955.00	743503.31	172451.69	23.19	1987
1988	292186.00	70285.20	127614.00	490085.00	790394.33	-300309.33	-37.99	1988
1989	344472.00	82862.20	150450.00	577784.00	839286.80	-261502.80	-31.16	1989

DESV.MED.ABS.(M3)/ANO=				255578.24				
DESV.MED.ABS.(%)/ANO=				44.52				

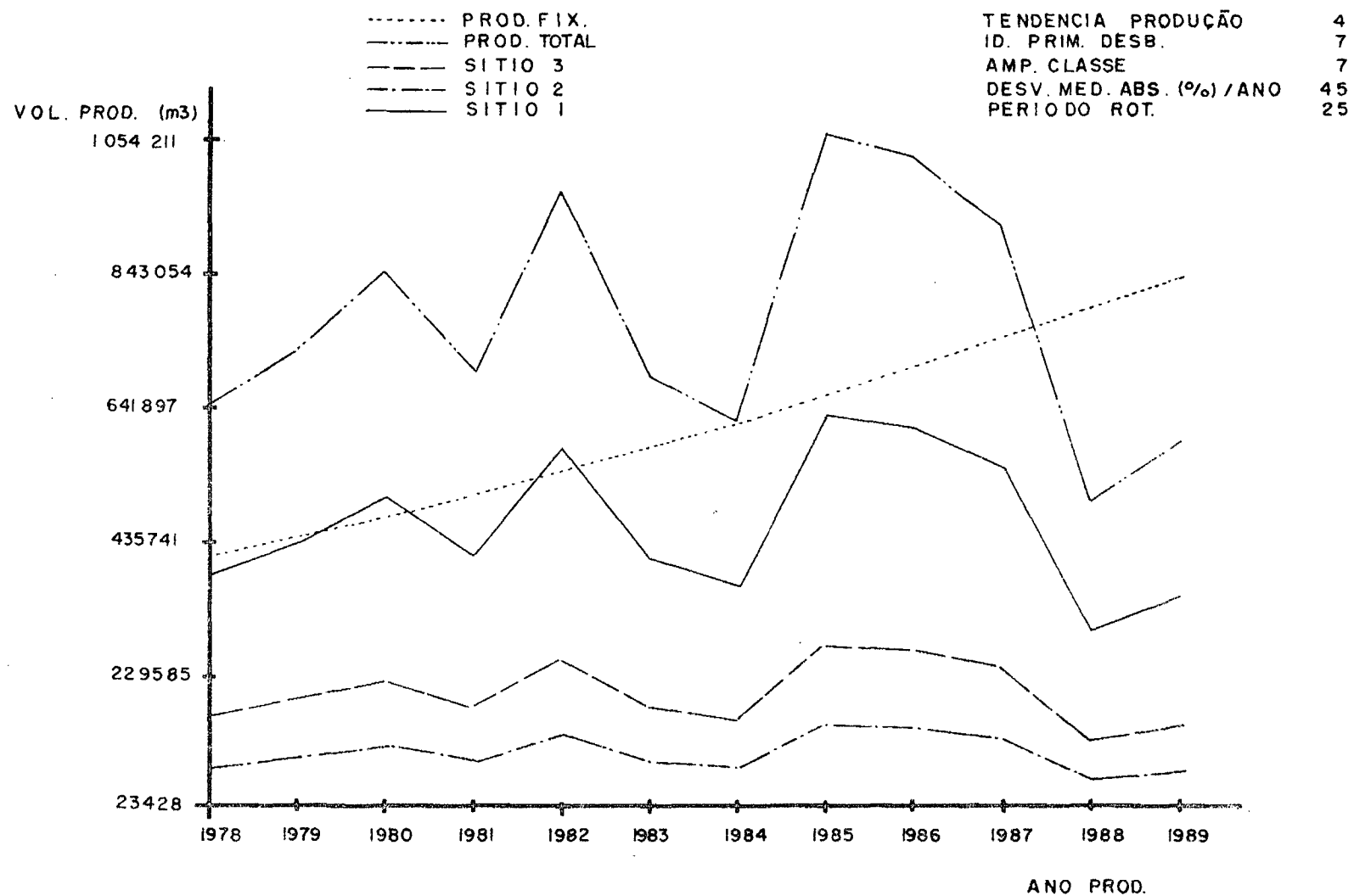


FIGURA 26 - Tendencia da produção total dos desbastes - estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste 7 anos e amplitude de classe 7.

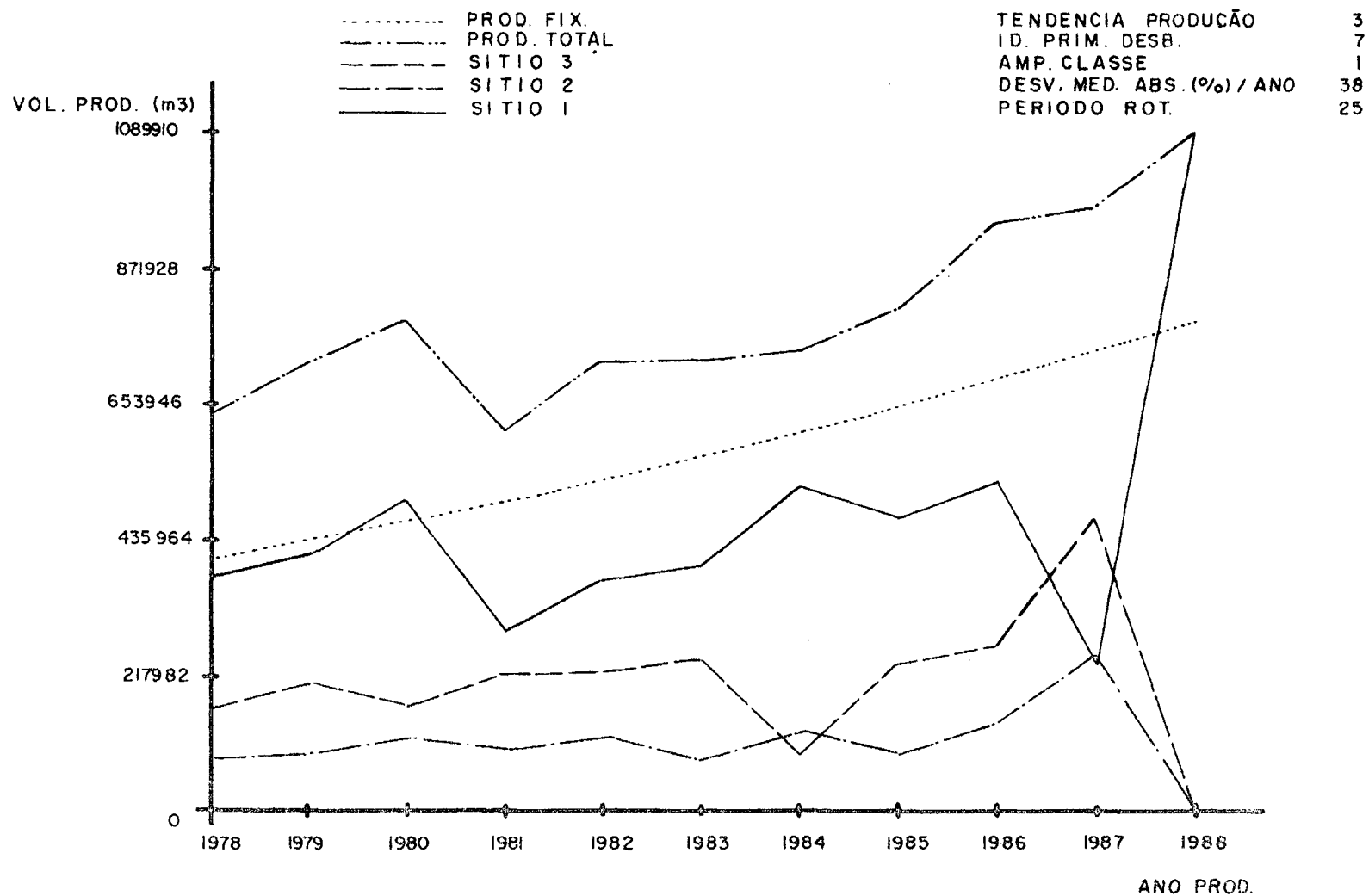


FIGURA 27 - Tendencia da produção total dos desbastes - estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste de 7 anos e amplitude de classe 1.

QUADRO 59 - Produção dos desbastes em função da tendência de produção - estrutura florestal
hipotética: primeiro desbaste - 7 anos e amplitude de classe 1.

* TENDENCIA FIXADA PARA A PRODUCAO *								

PRODUCAO VOLUMETRICA DOS DESBASTES (M3)								

ANO	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	TOTAL	PROD.FIX.	DESVIO	%	ANO
1978	381466.00	91760.60	166609.00	639835.00	411549.61	228285.39	55.47	1978
1979	416291.00	100137.00	207048.00	723476.00	440427.53	283048.47	64.27	1979
1980	503401.00	121092.00	169405.00	793898.00	471306.92	322591.08	68.45	1980
1981	294051.00	104519.00	218965.00	617535.00	504187.75	113347.25	22.48	1981
1982	374833.00	125089.00	227122.00	727044.00	539070.04	187973.96	34.87	1982
1983	396466.00	87573.80	244083.00	728122.00	575953.78	152168.22	26.42	1983
1984	521990.00	127279.00	91604.10	740873.00	614838.98	126034.02	20.50	1984
1985	475279.00	95947.50	237285.00	808511.00	655725.64	152785.36	23.30	1985
1986	534991.00	146202.00	265456.00	946649.00	698613.75	248035.25	35.50	1986
1987	243489.00	258981.00	470230.00	972700.00	743503.31	229196.69	30.83	1987
1988	1089910.00	0.00	0.00	1089910.00	790394.33	299515.67	37.89	1988

DESV.MED.ABS.(M3)/ANO= 212998.31								
DESV.MED.ABS.(%)/ANO= 38.18								

QUADRO60 - Regimes de desbaste selecionados por sítio
 estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste - 7 anos e amplitude de classe 1

 * TENDENCIA FIXADA PARA A PRODUCAO *

 REGIMES DESB. SELECIONADOS POR CLAS. ID. E SITIO

 SITIO 1

CLAS. ID.	REG. DESB.
4	232224
5	232350
3	232350
7	233430
6	233520
2	234600
1	232224

 SITIO 2

CLAS. ID.	REG. DESB.
4	23460
5	23460
3	23460
7	22353
6	23352
2	23460
1	23235

 SITIO 3

CLAS. ID.	REG. DESB.
4	23460
5	23460
3	23460
7	22353
6	22452
2	22245
1	23235

ções anuais (67,32% em 1979; 42,4% em 1981) em relação ao consumo estimado (Quadro 62). Mas, com menores variações que os fluxos de produção obtidas para as idades de 8 e 7 anos.

A figura 28 ilustra a tendência do fluxo de produção obtida para a idade do primeiro desbaste de 6 anos.

Comparando os diferentes fluxos de produção total dos desbaste em relação ao consumo estimado, tem-se que, independentemente das variações de produção por ano, o fluxo de produção para a idade do primeiro desbaste de 7 anos e amplitude de classe 1, foi o que teve uma tendência relativamente próxima à fixada pelo consumo estimado.

4.3.2.2. Regimes de desbaste recomendados

Para os regimes de desbaste recomendados em literatura (Quadro 36), a produção por sítio e a produção total são demonstradas pelo Quadro 63; e os fluxos de produção são ilustrados pela figura 29.

As amplitudes de variação da produção total dos regimes de desbaste recomendados (68,21% em 1989; 64,27 em 1990), em relação ao consumo estimado, são próximos dos obtidos pelo modelo de regulação 2 para as idades do primeiro desbaste de 6, 7 e 8 anos.

Inclusive, o comportamento do fluxo de produção dos regimes de desbaste recomendado é similar ao fluxo de produção obtido pelo modelo de regulação 2 para a idade do primeiro desbaste de 8 anos e amplitude de classe 7.

Esta proximidade entre os resultados obtidos pelo modelo de regulação 2 e os resultados dos regimes de desbaste

QUADRO 61 - Regimes de desbastes selecionados por sítio - estrutura florestal hipotética :
primeiro desbaste - 6 anos e amplitude
de classe 1.

* TENDENCIA FIXADA PARA A PRODUCAO *	

REGIMES DESS. SELECIONADOS POR CLAS. ID. E SITIO	

SITIO 1	

CLAS. ID.	REG. DESS.

4	2222350
5	2222440
3	2222332
7	2233420
6	2224420
2	2222323
1	2232223

SITIO 2	

CLAS. ID.	REG. DESS.

4	2222350
5	2222350
3	2234320
7	2223430
6	2222332
2	2224240
1	2232322

SITIO 3	

CLAS. ID.	REG. DESS.

4	2222224
5	2222350
3	2223232
7	2232430
6	2232232
2	2222332
1	2234230

QUADRO 62 - Produção dos desbastes em função da tendência de produção - estrutura florestal
hipotética: primeiro desbaste - 6 anos e amplitude de classe 1.

* TENDENCIA FIXADA PARA A PRODUCAO *								
PRODUCAO VOLUMETRICA DOS DESBASTES (M3)								
ANO	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	TOTAL	PROD.FIX.	DESVIO	%	ANO
1978	357760.00	86058.30	156254.00	600072.00	411549.61	188522.39	45.81	1978
1979	429812.00	119381.00	187724.00	736917.00	440427.53	296489.47	67.32	1979
1980	372760.00	103562.00	169356.00	645678.00	471306.92	174371.08	37.00	1980
1981	429812.00	71407.50	216759.00	717978.00	504187.75	213790.25	42.40	1981
1982	401643.00	141539.00	190138.00	733320.00	539070.04	194249.96	36.03	1982
1983	553702.00	71407.50	154729.00	779838.00	575953.78	203884.22	35.40	1983
1984	513685.00	110425.00	153107.00	777217.00	614838.98	162378.02	26.41	1984
1985	421824.00	110719.00	199638.00	732181.00	655725.64	76455.36	11.66	1985
1986	394172.00	110907.00	235568.00	740647.00	698613.75	42033.25	6.02	1986
1987	593142.00	125443.00	42538.40	761123.00	743503.31	17619.69	2.37	1987
1988	194790.00	164707.00	501261.00	860758.00	790394.33	70363.67	8.90	1988
1989	726662.00	67125.10	121878.00	915665.00	839286.80	76378.20	9.10	1989
DESV.MED.ABS.(M3)/ANO= 143044.63								
DESV.MED.ABS.(%)/ANO= 27.37								

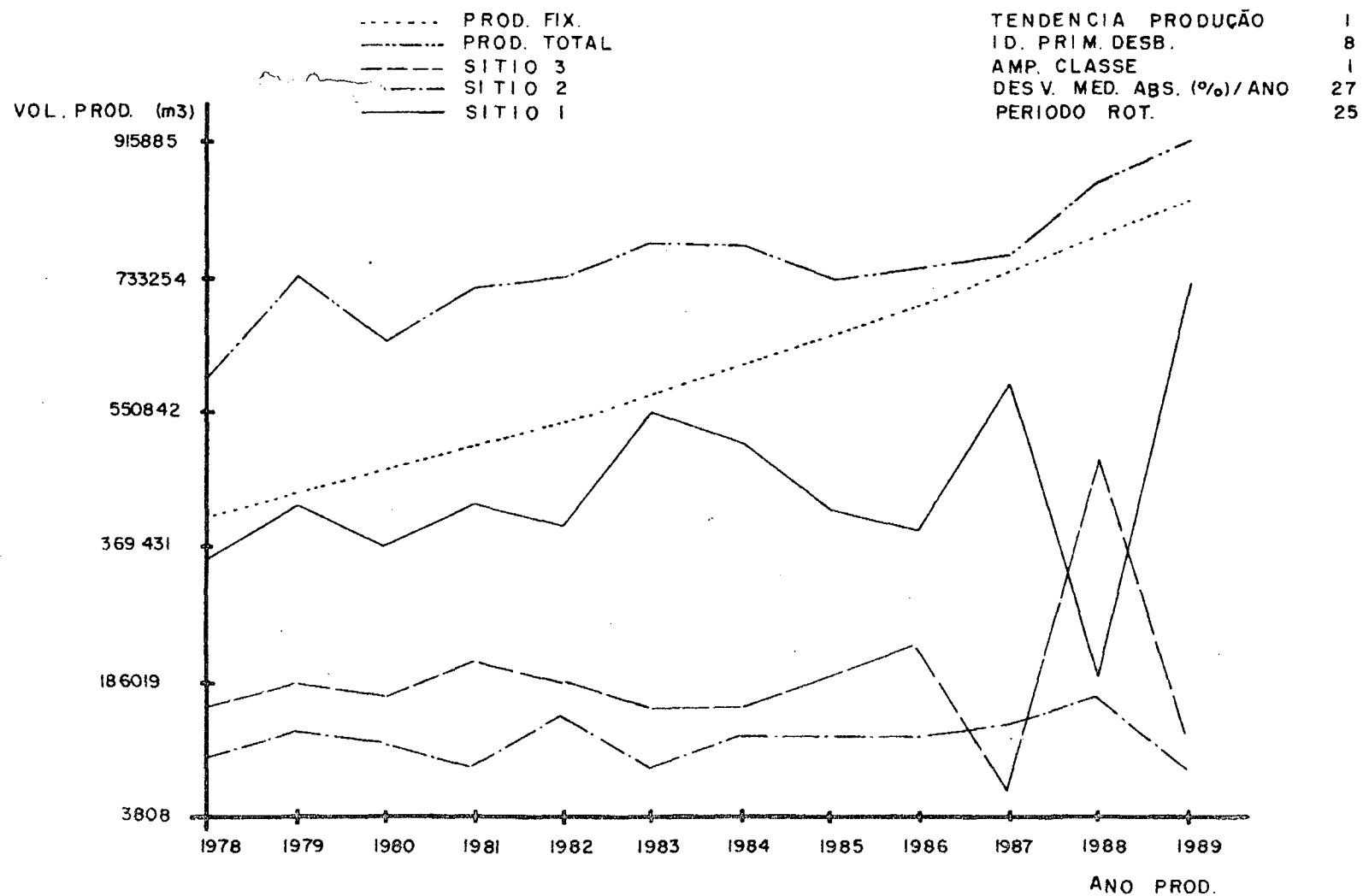


FIGURA 28 - Tendencia da produção total dos desbastes - estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste 6 anos e amplitude de classe 1.

QUADRO 63 - Produção dos regimes de desbastes recomendados em função da tendência de produção - estrutura florestal hipotética.

* TENDENCIA FIXADA PARA A PRODUCAO *								
PRODUCAO VOLUMETRICA DOS DESBASTES (M3)								
ANO	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	TOTAL	PROD.FIX.	DESVIO	%	ANO
1978	128760.00	31779.10	48739.90	209278.00	411549.61	-202271.61	-49.15	1978
1979	160711.00	37173.10	52566.80	250450.00	440427.53	-189977.53	-43.13	1979
1980	230719.00	52886.70	73873.80	357478.00	471306.92	-113828.92	-24.15	1980
1981	189934.00	42179.00	55594.70	287707.00	504187.75	-216480.75	-42.94	1981
1982	188362.00	43134.30	57422.90	288918.00	539070.04	-250152.04	-46.40	1982
1983	335158.00	77667.00	103784.00	516609.00	575953.78	-59344.78	-10.30	1983
1984	378849.00	90463.30	121548.00	590860.00	614838.98	-23978.98	-3.90	1984
1985	415881.00	101057.00	135255.00	652193.00	655725.64	-3532.64	-0.54	1985
1986	396464.00	99640.20	132382.00	628486.00	698613.75	-70127.75	-10.04	1986
1987	545557.00	137943.00	183032.00	866532.00	743503.31	123028.69	16.55	1987
1988	310273.00	81283.70	107047.00	498603.00	790394.33	-291791.33	-36.92	1988
1989	166013.00	43491.40	57276.10	266780.00	839286.80	-572506.80	-68.21	1989
1990	195720.00	51273.80	67525.60	314518.00	890180.73	-575662.73	-64.67	1990

DESV.MED.ABS.(M3)/ANO=				207129.58				
DESV.MED.ABS.(%) /ANO=				32.07				

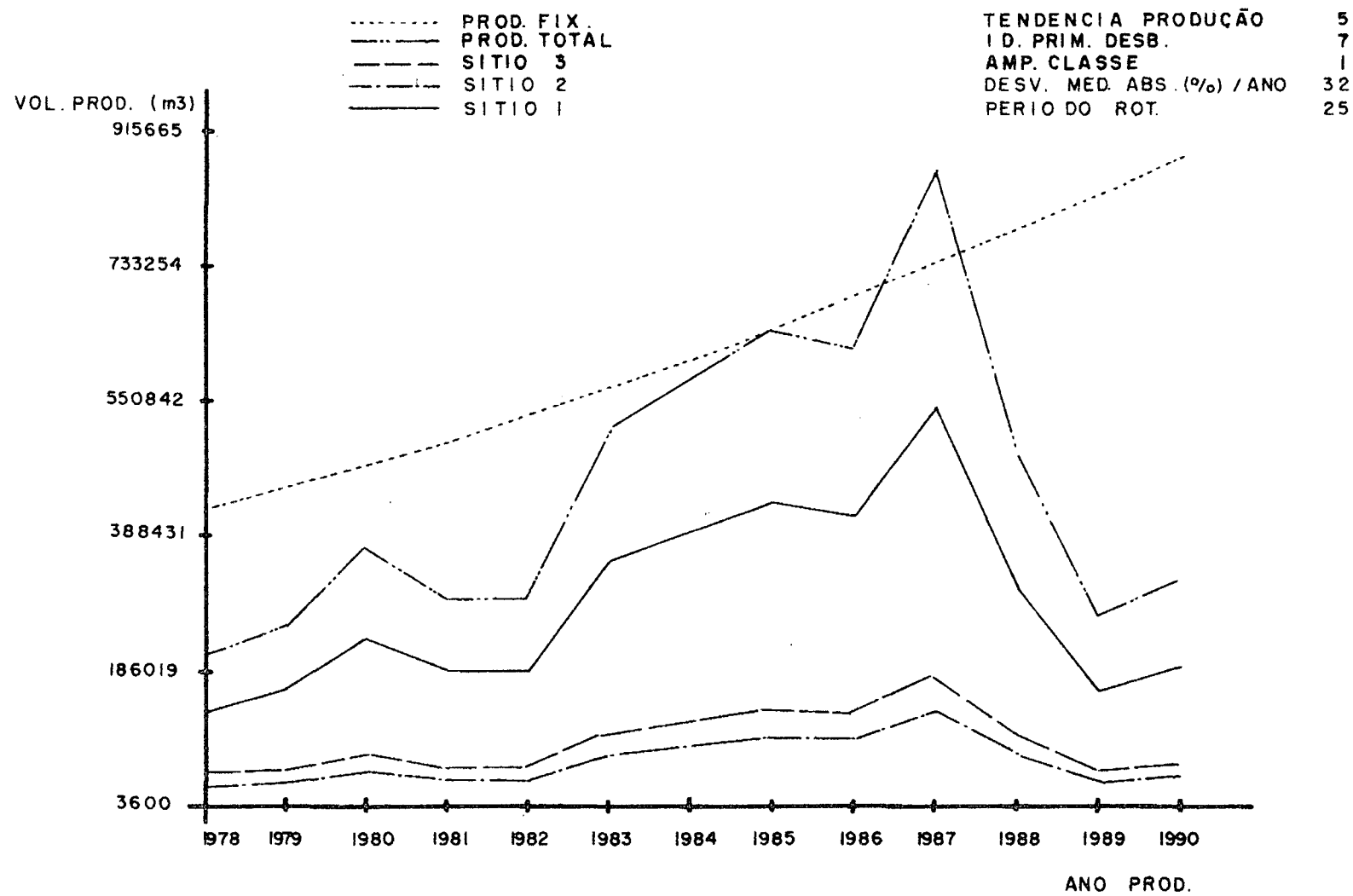


FIGURA 29 - Tendencia da produção dos desbastes - estrutura florestal hipotética: regimes de desbaste recomendados.

recomendados, associado aos precários ajustes obtidos entre os fluxos de produção e do consumo estimado, demonstram a limitação do modelo de regulação 2 para as condições a qual foi utilizado.

4.3.2.3. Re-avaliação da projeção do consumo estimado de madeira com casca

Como o fluxo de produção total dos desbastes se manteve, majoritariamente, acima do fluxo de consumo estimado, foi feito uma re-avaliação da função de consumo:

$$Y_e = B_0 + B_1.X + B_2.X^2$$

Esta re-avaliação foi efetuada através da regressão linear dos dados anteriormente obtidos para as produções totais dos desbastes (Ítem 4.2.2.1.), nas idades de primeiro desbaste de 6, 7 e 8 anos e amplitude de classe 1 (fig.30). Foram obtidos os seguintes valores para os coeficientes:

$$B_0 = 6,1551 \cdot 10^8$$

$$B_1 = - 652612,8554$$

$$B_2 = 172,7726$$

para um $R^2 = 0,63$

A nova estimativa do consumo foi feita pela função:

$$Y_e = 6,1551 \cdot 10^8 - 652612,8554 \cdot X + 172,7726 \cdot X^2$$

Os regimes de desbaste foram selecionados para a idade do primeiro desbaste de 7 anos e amplitude de classe 1 (Quadro 64).

Conforme o constatado na figura 31, a produção total obtida se comportou, durante os anos de 1978-1996, com pequenas oscilações (valor máximo 17,75%) em relação ao consumo

$$(1) \quad Y_t = 50 + 51X + 520X^2$$

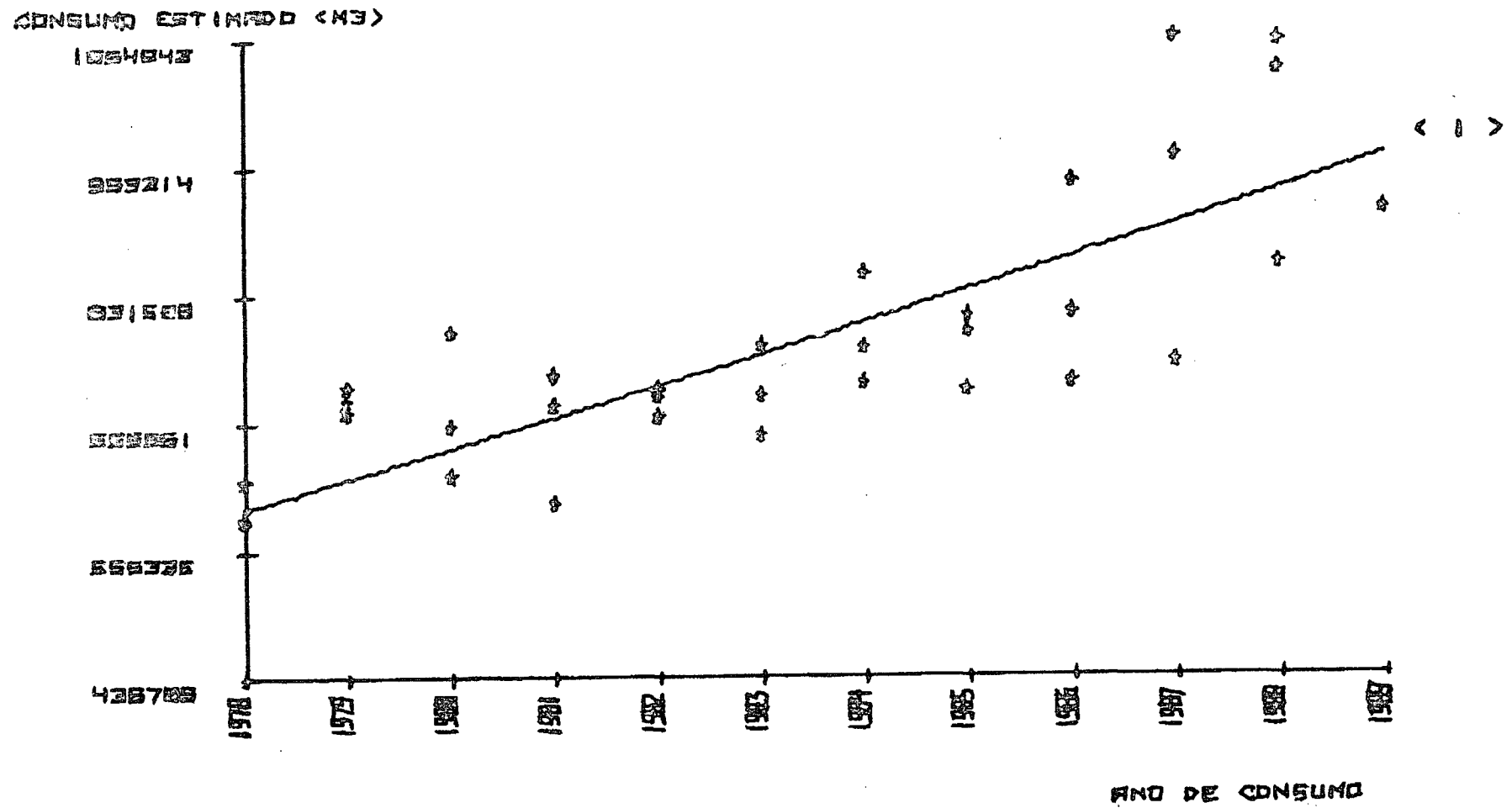


FIGURA 30 - Ajuste da projeção re-avaliada do consumo de madeira com casca.

QUADRO 64 - Re-avaliação da função de consumo: regi
mes de desbaste selecionados- primeiro
desbaste - 7 anos e amplitude de classe
1.

* TENDENCIA FIXADA PARA A PRODUCAO *

=====

REGIMES DESB. SELECIONADOS POR CLAS. ID. E SITIO

=====

SITIO 1

CLAS. ID.	REG. DESB.
4	234600
5	234600
3	234600
7	223530
6	233520
2	234600
1	223224

=====

SITIO 2

CLAS. ID.	REG. DESB.
4	23460
5	23460
3	23460
7	22353
6	23352
2	23460
1	23235

=====

SITIO 3

CLAS. ID.	REG. DESB.
4	23460
5	23460
3	23460
7	22353
6	22452
2	22245
1	22335

=====

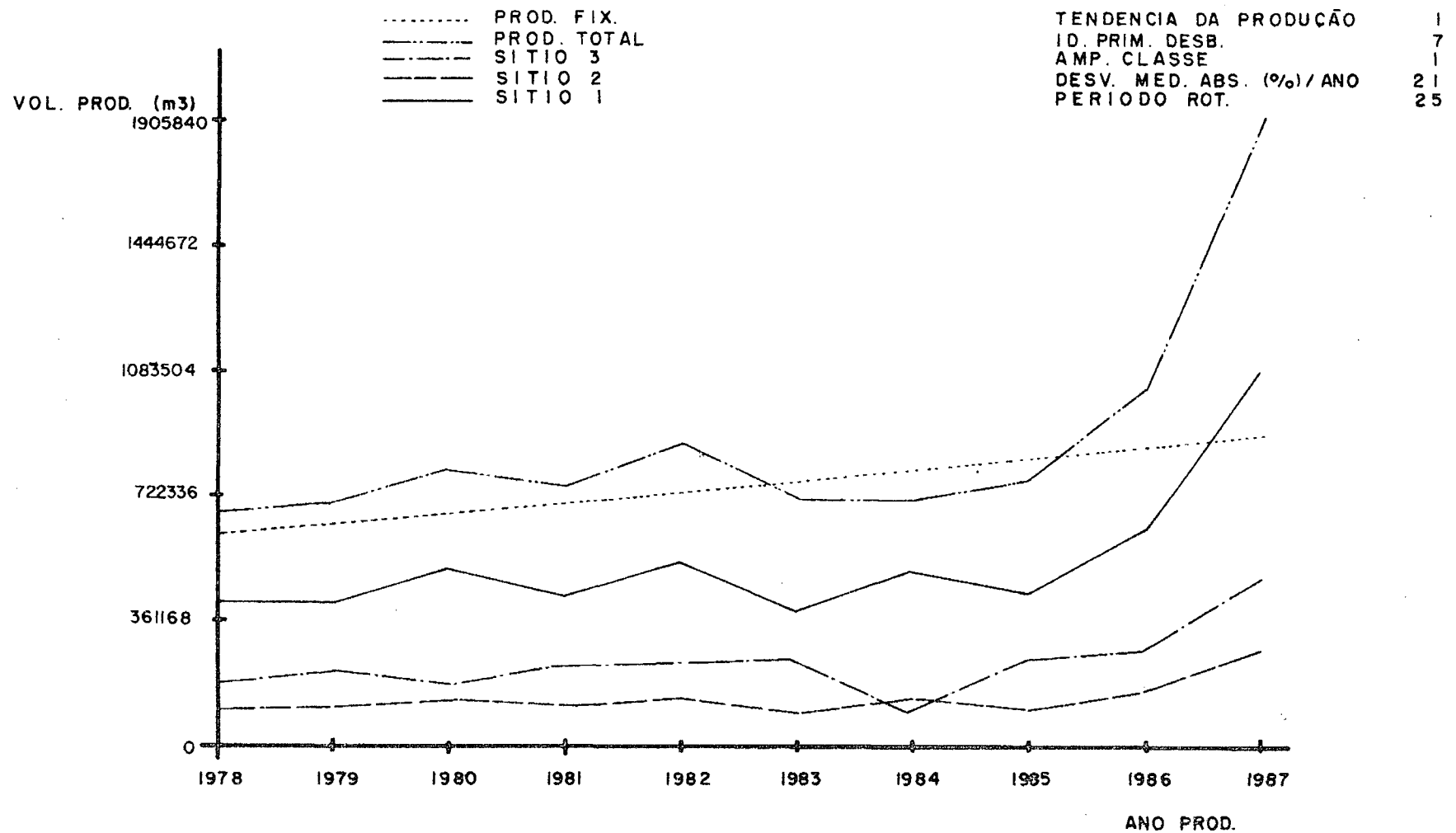


FIGURA 31 - Tendência re-avaliada da produção total dos desbastes-
 estrutura florestal hipotética: primeiro desbaste 7 a-
 nos e amplitude de classe 1.

estimado, excetuando-se durante todo o período de produção, apenas o ano de 1987 onde a produção total foi quase o dobro do consumo estimado (99,83%) (Quadro 65).

Para o regime de desbaste recomendado, a re-avaliação da função de consumo ocasionou maior defasagem no ajuste entre a produção total e o consumo estimado (Figura 32), apresentando maior frequência das grandes oscilações (Quadro 66), todas deficitárias em relação ao consumo estimado.

O modelo de regulação 2, apesar de ter obtido uma produção total de desbaste relativamente bem ajustada ao consumo estimado durante a maior parte do período de produção (maior variação até 1986 de 18,18%), a variação de 99,83% no ano de 1987 constata a pouca eficiência do modelo na seleção dos regimes de desbaste.

Esta limitação do modelo de regulação 2, provém da pouca flexibilidade do método inglês de desbaste, principalmente no que se refere ao período normal de desbaste.

O período normal de desbaste, representada pela restrição $\sum c_k = X$, que condicionando a intensidade dos desbastes ao peso dentro do período de ocorrência do IMA máximo, indica que a produção média do desbaste anual é constante.

Assim, para ajustar a produção total ao consumo estimado foram selecionados regimes de desbastes, em sua maioria, de menor número de desbaste no período e por conseguinte de maiores intervalos (11 regimes compostos pelos intervalos 2346). Por outro lado, a compensação entre os regimes de desbaste para a obtenção de uma produção total ajustada ao consumo selecionou regimes de desbaste de maiores intervalos na penúltima e última idade de desbaste, o que explica a enorme variação (99,83%) ocorrida no ano de 1987.

QUADRO 65 - Produção dos desbastes em função da tendência de produção re-avaliada: primeiro desbaste-7 anos e amplitude de classe 1.

* TENDENCIA FIXADA PARA A PRODUCAO *								
=====								
PRODUCAO VOLUMETRICA DOS DESBASTES (M3)								
=====								
ANO	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	TOTAL	PROD. FIX.	DESVIO	%	ANO

1978	403966.00	91760.60	176435.00	672161.00	611805.16	60355.84	9.87	1978
1979	401291.00	100137.00	200497.00	701925.00	642953.48	59071.52	9.19	1979
1980	503401.00	121092.00	169405.00	793898.00	674247.35	119650.65	17.75	1980
1981	427007.00	104519.00	218965.00	750491.00	705986.76	44504.24	6.30	1981
1982	520015.00	125089.00	227122.00	872226.00	738071.72	134154.28	18.18	1982
1983	379057.00	87573.80	244083.00	710713.00	770502.22	-59789.22	-7.76	1983
1984	491629.00	127279.00	91604.10	710512.00	803278.28	-92766.28	-11.55	1984
1985	428871.00	95947.50	237285.00	762103.00	836399.87	-74296.87	-8.88	1985
1986	607789.00	146202.00	265456.00	1019440.00	869867.01	149572.99	17.19	1986
1987	1076630.00	258981.00	470230.00	1805840.00	903679.69	902160.31	99.83	1987

DESV. MED. ABS. (M3)/ANO=				169632.22				
DESV. MED. ABS. (%) /ANO=				20.65				
=====								

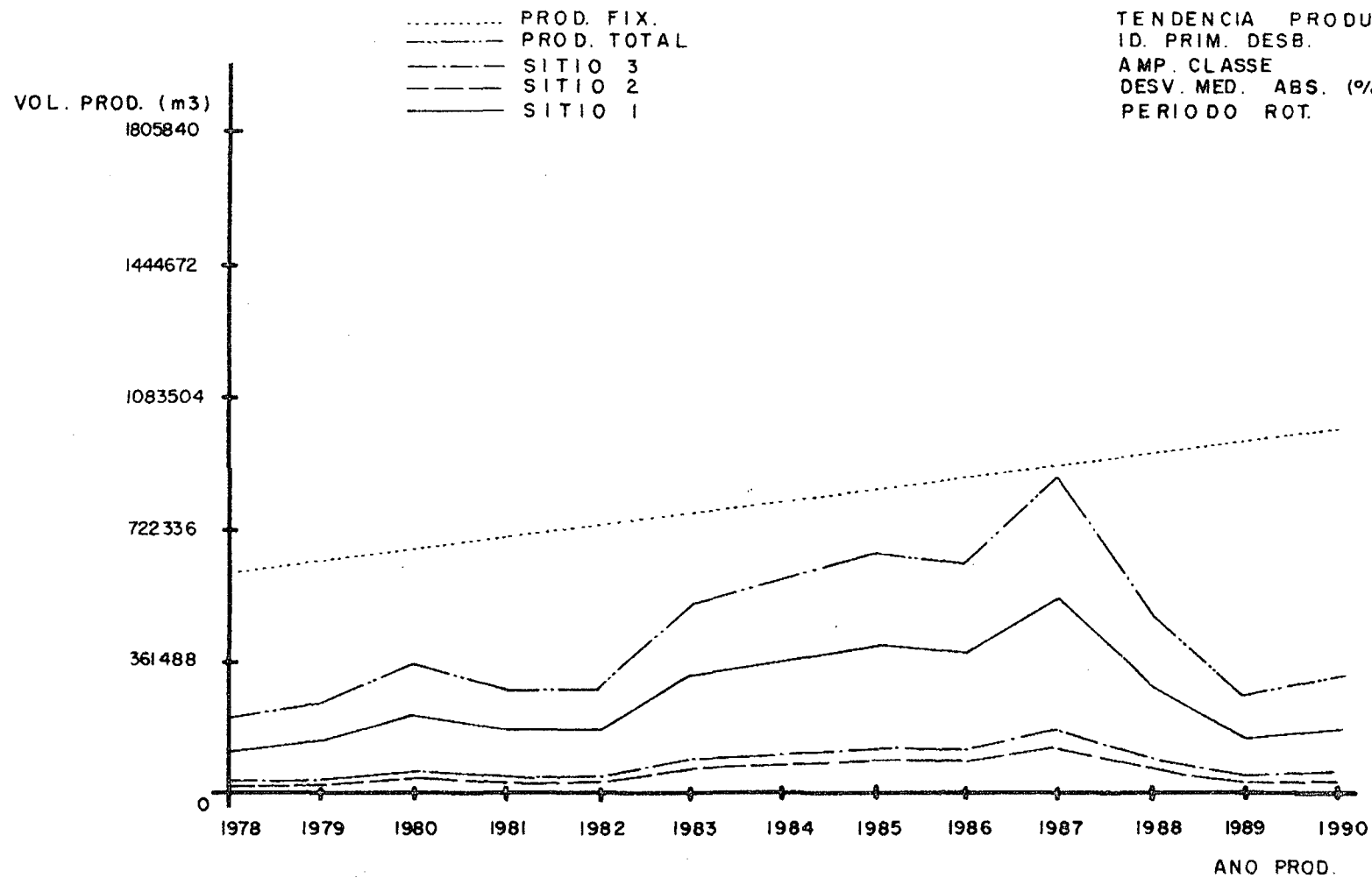


FIGURA 32 - Tendência re-avaliada da produção total dos desbastes - estrutura florestal hipotética: regimes de desbastes recomendados.

QUADRO 66 - Produção dos regimes de desbaste recomendados em função da tendência de produção re-avaliada.

* TENDENCIA FIXADA PARA A PRODUCAO *								

PRODUCAO VOLUMETRICA DOS DESBASTES (M3)								

ANO	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	TOTAL	PROD.FIX.	DESVIO	%	ANO
1978	128760.00	31779.10	48739.90	209278.00	611805.16	-402527.16	-65.79	1978
1979	160711.00	37173.10	52566.80	250450.00	642853.48	-392403.48	-61.04	1979
1980	230719.00	52806.70	73873.80	357478.00	674247.35	-316769.35	-46.98	1980
1981	189934.00	42179.00	55594.70	287707.00	705986.76	-418279.76	-59.25	1981
1982	188362.00	43134.30	57422.90	288918.00	738071.72	-449153.72	-60.86	1982
1983	335158.00	77667.00	103784.00	516609.00	770502.22	-253893.22	-32.95	1983
1984	378849.00	90463.30	121548.00	590860.00	803278.28	-212418.28	-26.44	1984
1985	415881.00	101057.00	135255.00	652193.00	836399.87	-184206.87	-22.02	1985
1986	396464.00	99640.20	132382.00	628486.00	869867.01	-241381.01	-27.75	1986
1987	545557.00	137943.00	183032.00	866532.00	903679.69	-37147.69	-4.11	1987
1988	310273.00	81283.70	107047.00	498603.00	937837.91	-439234.91	-46.83	1988
1989	166013.00	43491.40	57276.10	266780.00	972341.69	-705561.69	-72.56	1989
1990	195720.00	51273.80	67525.60	314518.00	1007191.01	-692673.01	-68.77	1990

DESV.MED.ABS.(M3)/ANO=				365050.01				
DESV.MED.ABS.(%)/ANO=				45.80				

5. CONCLUSÕES

As conclusões são expressas dentro do que foi proposto nos objetivos:

- a. Determinação de todos os regimes de desbaste possíveis por sítio;
- b. Seleção dos regimes de desbaste que ofereçam uma produção total com mínimas oscilações anuais (modelo de regulação 1);
- c. Seleção dos regimes de desbaste que ofereçam uma produção total ajustada ao consumo estimado (modelo de regulação 2).

A determinação dos regimes de desbaste foi executado satisfatoriamente. O número de regimes de desbaste determinados por sítio foi proporcional as idades do primeiro desbaste, fundamentado principalmente pelas restrições:

$$1. V_{k,i} < 0,5 \cdot Vad_{k,i}$$

$$2. \sum c_k = X$$

O modelo de regulação 1, teve sua funcionalidade comprovada pela elevada frequência de oscilações mínimas ocorrentes durante o período de produção, para as idades do primeiro desbaste testadas e amplitude de classe 1.

A característica básica deste modelo, está na sua sensibilidade para com as idades do primeiro desbaste e, pelos resultados obtidos, conclui-se que a seleção dos regimes de

desbaste deve ser efetuado à nível dos povoamentos florestais (amplitude de classe 1), para a obtenção de uma projeção da produção com mínimas oscilações anuais.

Por outro lado, como o método inglês de desbaste não especifica a idade do primeiro desbaste, recomenda-se que, para outras condições florestais, o modelo de regulação seja executado com diferentes idades do primeiro desbaste, à fim de se eleger à que forneça o fluxo de produção mais regular. Esta recomendação está fundamentada nos diferentes resultados obtidos, para as idades do primeiro desbaste testadas, onde tem-se que a idade de 7 anos para o primeiro desbaste, foi a que forneceu o melhor fluxo de produção, com uma oscilação máxima entre os anos de 1990-1991 de 7,07%.

O modelo de regulação 2 foi inoperante na seleção do regime de desbaste, apresentando elevada frequência de grandes defasagens entre a produção total dos desbastes e a produção fixada (consumo estimado).

Também os resultados obtidos são pouco diferenciáveis para as idades do primeiro desbaste e amplitudes de classe utilizadas.

Para a função de consumo re-avaliada, os regimes de desbaste selecionados para a idade do primeiro desbaste de 7 anos e amplitude de classe 1 forneceram um fluxo de produção relativamente ajustado à produção fixada durante a maioria do período, mas a defasagem de 99.83% em 1987 indica a limitação do modelo de regulação 2.

Por outro lado, a similaridade das defasagens ocorridas para os regimes de desbaste recomendados em literatura e os regimes selecionados para as diferentes idades do primei-

ro desbaste e amplitudes de classe 7 e 1 constitui outra restrição à funcionalidade do modelo de regulação 2.

O algoritmo se mostrou eficiente, mas o método inglês que trabalha com uma intensidade de desbaste não permite suficiente flexibilidade. Deveria ser estudado modelos de desbaste que permitam a variação da intensidade de desbaste. No entanto, para se poder prognosticar a produção em função de diferentes intensidades dos desbastes, deve-se estabelecer ensaios de desbaste e analisá-los à longo prazo.

Em linhas gerais, a metodologia desenvolvida neste trabalho pretende enfatizar a importância de se associar as técnicas de desbastes aos diferentes objetivos da produção florestal, sem o que, os desbastes indicados, aleatoriamente e/ou apenas como tratamentos silviculturais dos povoamentos florestais consistirá numa atividade desorganizada dentro do Empreendimento Florestal, onerando os custos.

Dentro destas perspectivas, devem ser pesquisados modelos de regulação da produção florestal que avalie conjuntamente, tanto os aspectos físicos da produção (quantidade - qualidade), como os aspectos econômicos da produção e das atividades a ela coligadas.

6. RESUMO

A metodologia para a regulação da produção dos desbastes, desenvolvida neste trabalho, foi elaborada dentro das características do método inglês de desbaste, visando determinar todos os regimes de desbaste possíveis por sítio e, posteriormente selecioná-los, objetivando a obtenção de um fluxo de produção total: com mínimas oscilações anuais ou relativamente ajustado ao consumo estimado.

Estes objetivos definem os dois modelos de regulação que selecionam os regimes de desbaste.

A metodologia é composta por cinco programas elaborado em linguagem BASIC para o computador HP-9830 A, sendo distribuídos em: um programa principal para a determinação dos regimes de desbaste e dois programas (sub-rotinas) característicos à cada modelo de regulação.

O algoritmo desenvolvido para a seleção dos regimes de desbaste está fundamentado em 4 fases:

- divisão da floresta em classes de idade
- definição de um critério matemático
- solução do problema sequencial
- iteração da sequência das etapas.

O algoritmo é comum à ambos os modelos de regulação, os quais diferem apenas quanto ao critério matemático (Min RQ (SQ diferenças) e Min Sy).

O algoritmo se mostrou eficiente, mas o método inglês que trabalha com uma intensidade de desbaste não permite suficiente flexibilidade para ajustar a produção total dos desbaste ao consumo estimado (modelo de regulação 2). Assim, deveria ser estudado modelos de desbaste que permitam a variação da intensidade de desbaste.

No entanto, para se poder prognosticar a produção em função de diferentes intensidades dos desbastes, deve-se estabelecer ensaios de desbaste e analisá-los a longo prazo.

SUMMARY

The methodology for production regulation of thinnings developed in this work was based in characteristics of the english thinning method, with the objective being to determine all the possible thinning regimens for each site, and in a later stage to find a total production flow: with minimal annual variation or adjusted to the estimated consumption.

The methodology is made of five computer programs elaborated in BASIC language for the HP-9830 A computer, consisting of: a main program to determine the thinning regimens and two programs (sub-routines) characteristic to each regulation model.

The algorithm developed for the selection of thinning regimens is based on four steps.

- division of the forest in classes of age
- definition of a mathematical criteria
- solution of the sequential problem
- iteration of the sequency of the stages.

The algorithm is comum to both models of regulation. The models differ only on the mathematical criteria (Min RQ(differences) and Min Sy).

The algorithm showed to be efficient, but the english method of thinning, wich works with a thinning intensity does not allow sufficient flexibility to adjust total production of

thinning to the estimated consumption (Regulation Model 2).

In this case, it should be studied thinning models that allow a variation on thinning intensity. Nevertheless, to be able to predict the production based on different thinning in tensity it is necessary to establish thinning period of experi ments and analyze them over a long time.

7. LITERATURA CITADA

1. ARKIN, H. & COLTON, R.C. Statistical methods. New York, Barnes & Nobles, 1961. 47 p.
2. BELL, E.F. Mathematical programming in forestry. J.For., 75(6): 314-19, 1977.
3. BICKFORD, C.H. et al. Committee on stocking. Division of silviculture, SAF. Stocking normality and measurement of stand density. J.For., 55: 99-104, 1957.
4. BRADLEY, R.T. Thinning control in British woodlands (metric). London, HMSO, 1971. 32 p. (Forestry Commission Booklet, n.32).
5. _____. Production forecasting and control. In: CONGRESO FORESTAL MUNDIAL, 6., Madrid, 1966. Actas del. Barcelona, Comercial y Artes Gráficas, 1968. v.2: p.2579-83.
6. BURGER, D. Ordenamento florestal I - a produção florestal. 2.ed. Curitiba, Setor de Ciências Agrárias, 1976. não paginado.
7. _____. O método inglês. Ordenamento II. Curitiba, 1975. não paginado.
8. BURNS, G.H. A new method of volume regulation. J. For., 49(4): 272-7, 1951.
9. CHAMPION, H.G. Sustained yield management in Western America. Emp. For. Rev., 28(3): 222-25, 1949.
10. CHAPPMAN, H.H. Forest management. Bristol, Hildreth Pr., 1950. 582 p.
11. COMMITTEE OF STANDARDIZATION OF VOLUME AND YIELD TABLES, SAF. Methods of preparing volume and yield tables. J. For., 24: 653-66, 1926.
12. CURTIS, F.H. Linear programming the management of a forest property. J.For., 60: 611-16, 1962.
13. DAVIS, K.P. Forest management: regulation and valuation. New York, McGraw Hill, 1966. 482 p.

14. FEDKIW, J. & YOHO, J.G. Economic models for thinning and reproducing even-aged stands. J.For., 58(1): 26-34, 1960.
15. FIELD, D.B. Linear programming: out of the classroom and into the woods. J.For., 75(6): 330-34, 1977.
16. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Mapas mundial de suelos 1: 500.000. v. 4. Roma, 1971. 201 p.
17. GLEN, O.W. & CLUTTER, J.L. A mathematical programming system for the management of industrial forests. For.Sci., 17(4): 428-45, 1971.
18. GRANGER, C.M. The cooperative sustained yield act. J.For. 42(8): 558-9, 1944.
19. HAMILTON, G.J. & CHRISTIE, J.M. Forest management tables. (metric). London, HMSO, 1971. 201 p. (Forestry Commission Boocklet, 34).
20. HOOL, J.N. A dynamic programming - markow chain approach to forest production control. For. Sci. Monogr., 12, 1966. 26 p.
21. HUMMEL, F.C. Metodos de pronosticar la produccion obtemible de las claras en Gran Bretaña. Unasylda, 12(2): 67-71, 1958.
22. _____. & GRAYSON, A.J. The achievement of sustained yield by varying thinning treatment and rotation. Forestry, 30(2): 405-421, 1966.
23. JOHNSTON, D.R.: GRAYSON, A.J. & BRADLEY, R.T. Planeamento florestal. Lisboa, Fund. Calouste Gulbenkian, 1977.
24. KAUFMANN, A. Méthodes et modeles de la recherche opérationnelle. Paris, Dunod, 1964. 2: 543 p.
25. KIDD, W.E.; EMMETT, F.T. & HOEPNER, P.H. Foret regulation by linear programming - a case study. J.For., 64(9): 611-13, 1966.
26. KNUCHELL, H. Planning and control in the managed forest. London, Oliver and Boyd, 1949. 360 p.
27. KOROLEFF, A. et al. Stability as a factor in efficient forest management. Montreal, Pulp and Paper Research Institute of Canada, 1951. 294 p.
28. LEAK, N.B. Estimating maximum allowable timber yields by linear programming. U.S.For.Serv. Res. Paper NE - 17, 1964. 9 p.

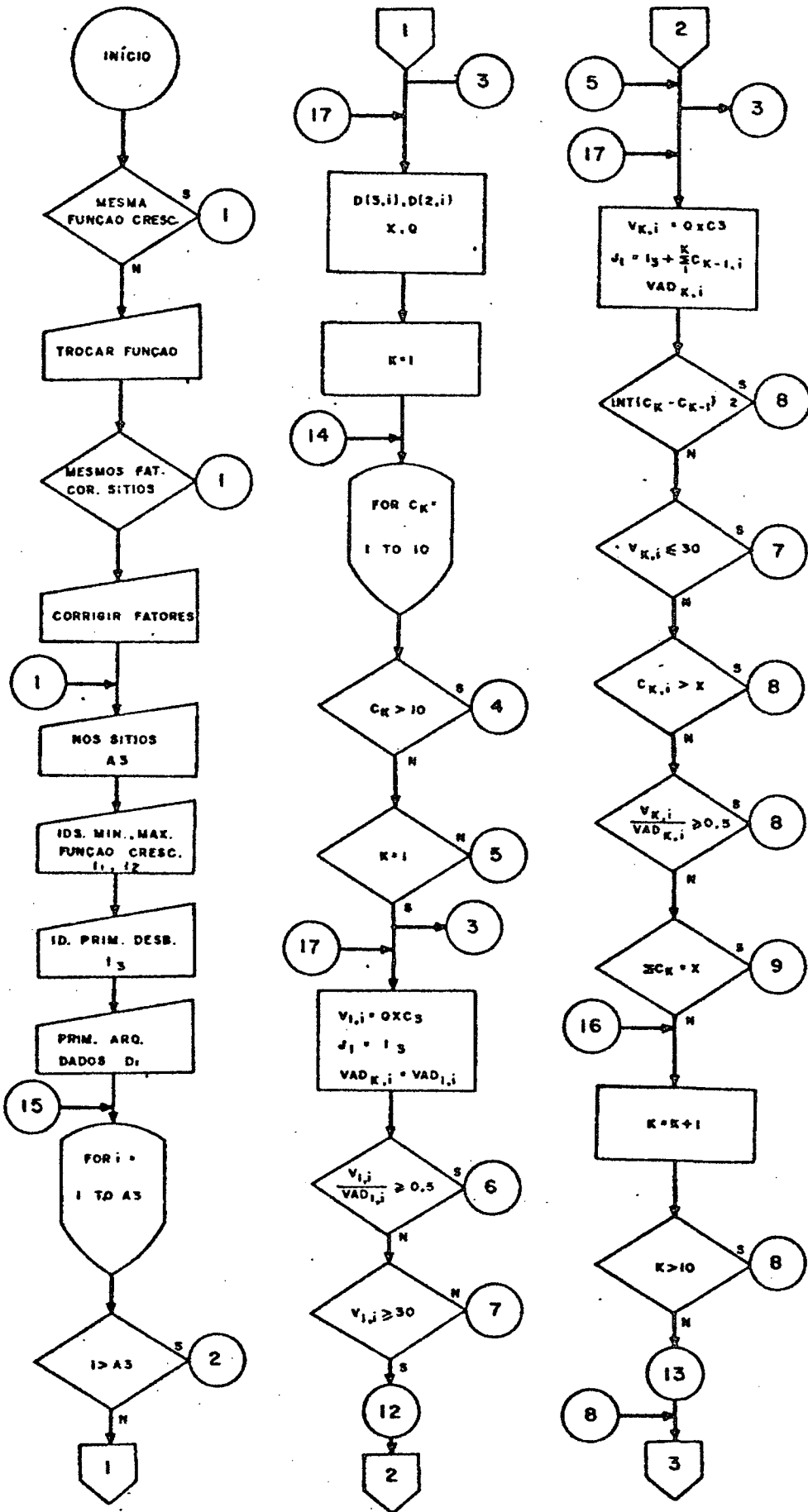
29. LEAK, N.B. & FILIP, J.M. Cutting strategies and timber yields. U.S.For.Serv. Res.Paper NE-153, 1970. 19 p.
30. LESLIE, A. Cuando se contradicen la teoria y la pratica. Unasyuva, 29(115): 2-17, 1977.
31. LIITTSCHWAGEN, J.M. & TCHENG, T.H. Solution of large forestscheduling problem by linear programming decomposition. J. For., 65: 644-46, 1967.
32. LOUKS, D.P. The development of an optimal program sustained-yield management. J.For., 62(7): 485-90, 1964.
33. MACHADO, S. do A. Silvimetria. Curitiba, Setor de Ciências Agrárias. s.d. (não publicado).
34. MEYER, H.A.; RECKNAGERL, A.B.; STEVENSON, D.D. & BARTOO, R.A. Forest management. New York, Ronald Press, 1961. 282 p.
35. MEYER, W.H. Regulation of cut in immature understocked forests. J.For., 50(12): 934-39, 1952.
36. NELSON, T.C. & BENNETT, F.A. A critical look at the normality concepts. J.For., 63(2): 107-9, 1965.
37. OSMASTON, F.C. The management of forests. Londres, George Allen and Urwin, 1968. 384 p.
38. PAINE, D.W.M. Analysis of forest management situation by programming. Aust. For., 31(4): 293-303, 1966.
39. PARANÁ. Universidade Federal. Fundação de Pesquisas Florestais. Levantamento básico para um plano de manejo das Empresas Seiva/Cifsul em Curitibaanos, SC. Curitiba, 1977. (não publicado).
40. PROGRAMA Nacional de Papel e Celulose. Rio de Janeiro, 1978. 56 p.
41. RISVAND, J. Dynamic programming for determining optimum cutting policies for a forest enterprise. In: WARDLE, P.A. Operational research and the managerial economics of forestry. London, HMSO, 1971. p. 43-52 (Forestry Commission Bulletin, 44).
42. SASSAMAN, R.N. & CHAPPELLE, D.E. A computer program for calculating allowable cut using area regulation and a comparison with Arvol method. U.S.For.Serv. Res.Note PNW - 63, 1967. 7 p.
43. SINDEN, J.A. The optimum forest size in budget framework. Commonw. For.Rev., 45(4): 338-45, 1966.
44. THOMPSON, E.F. Traditional forest regulation model: an economic critique. J.For., 64(11): 750-2, 1966.

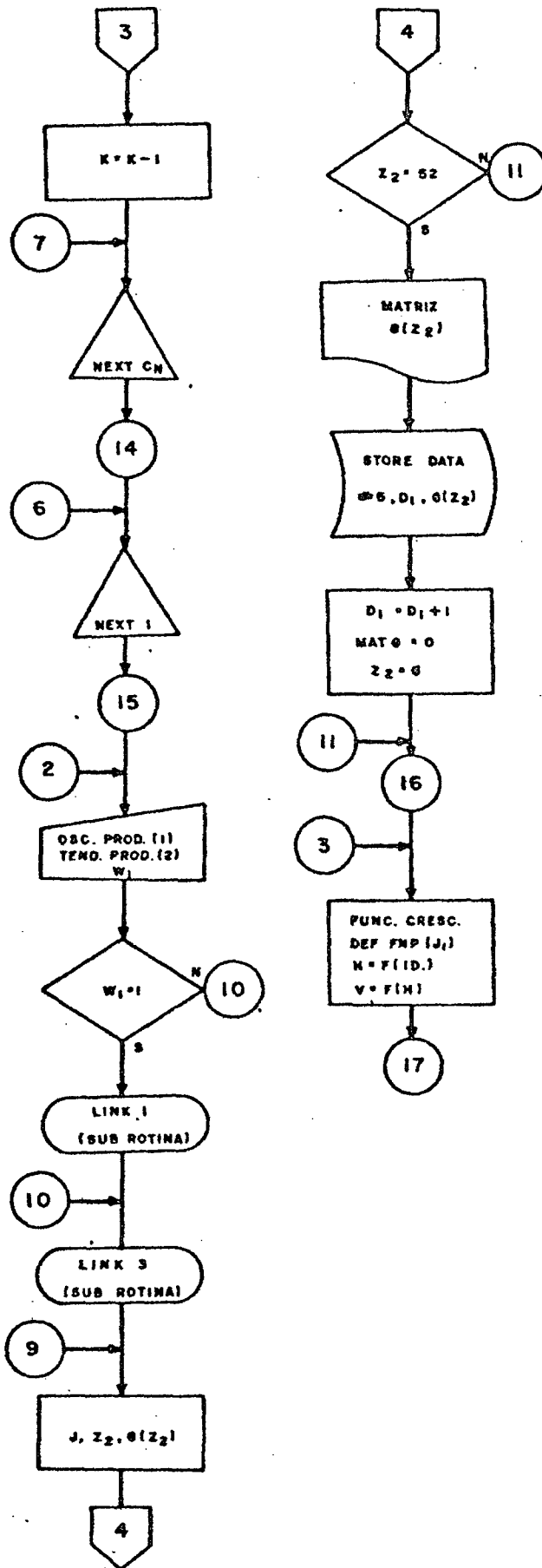
8. APENDICE

PROGRAMA PARA DETERMINAR OS REGIMES DE
DESBASTE

NOTAÇÃO UTILIZADA NO FLUXOGRAMA DO PROGRAMA PARA DETERMINAR OS REGIMES DE DESBASTE.

- k = índice representativo da sequência dos desbastes ($k = 1, 2, \dots, 10$).
- i = índice representativo do sítio ($i = 1, 2, \dots, A_3$)
- A_3 = número de sítios
- j = combinação dos intervalos de desbaste selecionados de um ciclo para a formação do regime de desbaste ($k=10$)
- c_k = intervalos de desbaste; c_1 = intervalo do primeiro desbaste
- I_3 = idade do primeiro desbaste
- J_1 = idade dos desbastes posteriores; $j_1 = I_3 + \sum_{i=1}^k c_{k-1}$
- $D(2,i)$ = idade do IMA máximo no sítio i
- $D(3,i)$ = idade do IMA máximo no sítio i
- X = período de ocorrência dos desbastes(período de desbaste); $X = D(3,i) - I_3$.
- $V_{k,i}$ = volume retirado no desbaste k ; e no sítio i ; $V_{1,i}$ = volume retirado no primeiro desbaste, no sítio i
- $Vad_{k,i}$ = volume antes do desbaste k , no sítio i :
- $$V_{k,i} = Vad_{1,i} - \sum_{l=1}^k c_{k-1,i}$$
- Q = taxa anual de desbaste; $Q = D(3,i) \cdot 0,7$
- E_2 = número de regimes de desbaste
- $G(Z_2)$ = matriz de regimes de desbaste.





```

1  REM=== PROGRAMA PARA DETERMINAR OS REGIMES DE DESBASTE PERMITIDOS ===
2  REM PAULO SERGIO 02/78
3  DIM G(55),T(3),C(50),DS(5,3),AS(30,6),BS(10,6),ES(30,8),KI(25,9)
4  DIM SS(3),II(3),RI(6),FS(30,14),Q(3,9),MI(4),A$(140),PI(3,2)
5  REDIM E(30,2),F(30,2),B(10,2),A(30,3)
6  MAT G=ZER
7  DISP "MESMA FUNC.CRESC.(S=0)";
8  INPUT A1
9  IF A1#0 THEN 235
10 Z9=1
11 Z2=2
12 DISP "IDENT. FAT.COR.SITIOS(S=0)";
13 INPUT A2
14 IF A2=0 THEN 17
15 DISP "COR.FAT.-FETCH 170"
16 STOP
17 T(1)=1.129735835
18 T(2)=0.991919371
19 T(3)=0.855102906
20 REM=== ENTRADA DAS INFORMACOES ---
21 DISP "NOS. DE SITIOS";
22 INPUT A3
23 DISP "ID.MIN.,ID.MAX.CURV.C.";
24 INPUT I1,I2
25 DISP "IDADE PRIM. DESB.";
26 INPUT I3
27 DISP "PRIM. ARQ. DADOS";
28 INPUT D1
29 WRITE (15,30)"POR SITIO: IDADE DO PRIMEIRO DESBASTE",I3," ANOS *",7
30 FORMAT 7X,117" *",/,29X,"* REGIMES DE DESBASTE PERMITIDOS",F2.0,B,/,7X,117"=
31 FOR I=1 TO A3
32 WRITE (15,33)"SITIO",I,7
33 FORMAT 62X,F2.0,B,/,7X,117"--"
34 X0=I
35 D(5,I)=D1
36 D(4,I)=M9=0
37 FOR J1=I1 TO I2
38 K1=J1
39 K2=FNP(J1)
40 I4=4
41 IF M9 >= K2/K1 THEN 44
42 M9=K2/K1
43 M8=K1
44 NEXT J1
45 Q=M9*0.7
46 D(1,I)=I3
47 D(2,I)=M8
48 D(3,I)=M9
49 IF I-1=0 THEN 52
50 IF D(2,I)=D(2,I-1) THEN 52
51 D(2,I)=D(2,I-1)
52 X=D(2,I)-I3
53 REM=== CALCULO DOS REGIMES DE DESBASTE ---
54 FOR C1=1 TO 10
55 C(I)=C1
56 J1=I3
57 V1=C1*Q
58 IF V1 <= 30 THEN 188
59 IF V1/FNP(J1)<0.5 THEN 63

```

```

60 C1=10
61 MAT C=ZER
62 GOTO 189
63 FOR C2=1 TO 10
64 L1=V1
65 C[2]=C2
66 IF INT(C[2]-C[1])>2 THEN 75
67 J1=I3+C[1]
68 V2=C2*Q
69 IF V2 <= 30 THEN 187
70 IF C[1]+C[2]>X THEN 75
71 IF V2/(FNP(J1)-L1) >= 0.5 THEN 75
72 IF C[1]+C[2]>X THEN 76
73 C[3]=C[4]=C[5]=C[6]=C[7]=C[8]=C[9]=C[10]=0
74 GOSUB 195
75 GOTO 188
76 FOR C3=1 TO 10
77 L1=V1+V2
78 C[3]=C3
79 IF INT(C[3]-C[2])>2 THEN 88
80 J1=I3+C[1]+C[2]
81 V3=Q*C3
82 IF V3 <= 30 THEN 186
83 IF C[1]+C[2]+C[3]>X THEN 88
84 IF V3/(FNP(J1)-L1) >= 0.5 THEN 88
85 IF C[1]+C[2]+C[3]>X THEN 89
86 C[4]=C[5]=C[6]=C[7]=C[8]=C[9]=C[10]=0
87 GOSUB 195
88 GOTO 187
89 FOR C4=1 TO 10
90 L1=V1+V2+V3
91 C[4]=C4
92 IF INT(C[4]-C[3])>2 THEN 101
93 J1=I3+C[1]+C[2]+C[3]
94 V4=Q*C4
95 IF V4 <= 30 THEN 185
96 IF C[1]+C[2]+C[3]+C[4]>X THEN 101
97 IF V4/(FNP(J1)-L1) >= 0.5 THEN 101
98 IF C[1]+C[2]+C[3]+C[4]>X THEN 102
99 C[5]=C[6]=C[7]=C[8]=C[9]=C[10]=0
100 GOSUB 195
101 GOTO 186
102 FOR C5=1 TO 10
103 L1=V1+V2+V3+V4
104 C[5]=C5
105 IF INT(C[5]-C[4])>2 THEN 114
106 J1=I3+C[1]+C[2]+C[3]+C[4]
107 V5=Q*C5
108 IF V5 <= 30 THEN 184
109 IF C[1]+C[2]+C[3]+C[4]+C[5]>X THEN 114
110 IF V5/(FNP(J1)-L1) >= 0.5 THEN 114
111 IF C[1]+C[2]+C[3]+C[4]+C[5]>X THEN 115
112 C[6]=C[7]=C[8]=C[9]=C[10]=0
113 GOSUB 195
114 GOTO 185
115 FOR C6=1 TO 10
116 L1=V1+V2+V3+V4+V5
117 C[6]=C6
118 IF INT(C[6]-C[5])>2 THEN 127
119 J1=I3+C[1]+C[2]+C[3]+C[4]+C[5]

```

```

120 V6=Q*C6
121 IF V6 <= 30 THEN 183
122 IF C[1]+C[2]+C[3]+C[4]+C[5]+C[6]>X THEN 127
123 IF V6/(FNP(J1)-L1) >= 0.5 THEN 127
124 IF C[1]+C[2]+C[3]+C[4]+C[5]+C[6]0X THEN 128
125 C[7]=C[8]=C[9]=C[10]=0
126 GOSUB 195
127 GOTO 184
128 FOR C7=1 TO 10
129 L1=V1+V2+V3+V4+V5+V6
130 C[7]=C7
131 IF INT(C[7]-C[6])>2 THEN 140
132 J1=I3+C[1]+C[2]+C[3]+C[4]+C[5]+C[6]
133 V7=Q*C[7]
134 IF V7 <= 30 THEN 182
135 IF C[1]+C[2]+C[3]+C[4]+C[5]+C[6]+C[7]>X THEN 140
136 IF V7/(FNP(J1)-L1) >= 0.5 THEN 140
137 IF C[1]+C[2]+C[3]+C[4]+C[5]+C[6]+C[7]0X THEN 141
138 C[8]=C[9]=C[10]=0
139 GOSUB 195
140 GOTO 183
141 FOR C8=1 TO 10
142 L1=V1+V2+V3+V4+V5+V6+V7
143 C[8]=C8
144 IF INT((C8)-C[7])>2 THEN 153
145 J1=I3+C[1]+C[2]+C[3]+C[4]+C[5]+C[6]+C[7]
146 V8=Q*C[8]
147 IF V8 <= 30 THEN 181
148 IF C[1]+C[2]+C[3]+C[4]+C[5]+C[6]+C[7]+C[8]>X THEN 153
149 IF V8/(FNP(J1)-L1) >= 0.5 THEN 153
150 IF C[1]+C[2]+C[3]+C[4]+C[5]+C[6]+C[7]+C[8]0X THEN 154
151 C[9]=C[10]=0
152 GOSUB 195
153 GOTO 182
154 FOR C9=1 TO 10
155 L1=V1+V2+V3+V4+V5+V6+V7+V8
156 C[9]=C9
157 IF INT(C[9]-C[8])>2 THEN 166
158 J1=I3+C[1]+C[2]+C[3]+C[4]+C[5]+C[6]+C[7]+C[8]
159 V9=Q*C[9]
160 IF V9 <= 30 THEN 180
161 IF C[1]+C[2]+C[3]+C[4]+C[5]+C[6]+C[7]+C[8]+C[9]>X THEN 166
162 IF V9/(FNP(J1)-L1) >= 0.5 THEN 166
163 IF C[1]+C[2]+C[3]+C[4]+C[5]+C[6]+C[7]+C[8]+C[9]0X THEN 167
164 C[10]=0
165 GOSUB 195
166 GOTO 181
167 FOR C0=1 TO 10
168 L1=V1+V2+V3+V4+V5+V6+V7+V8+V9
169 C[10]=C0
170 IF INT(C[10]-C[9])>2 THEN 180
171 IF C[1]+C[2]+C[3]+C[4]+C[5]+C[6]+C[7]+C[8]+C[9]+C[10]>X THEN 180
172 IF C[1]+C[2]+C[3]+C[4]+C[5]+C[6]+C[7]+C[8]+C[9]+C[10]0X THEN 179
173 J1=I3+C[1]+C[2]+C[3]+C[4]+C[5]+C[6]+C[7]+C[8]+C[9]
174 V0=Q*C[10]
175 IF V0 <= 30 THEN 179
176 IF V0/(FNP(J1)-L1) >= 0.5 THEN 180
177 GOSUB 195
178 GOTO 180
179 NEXT C0

```



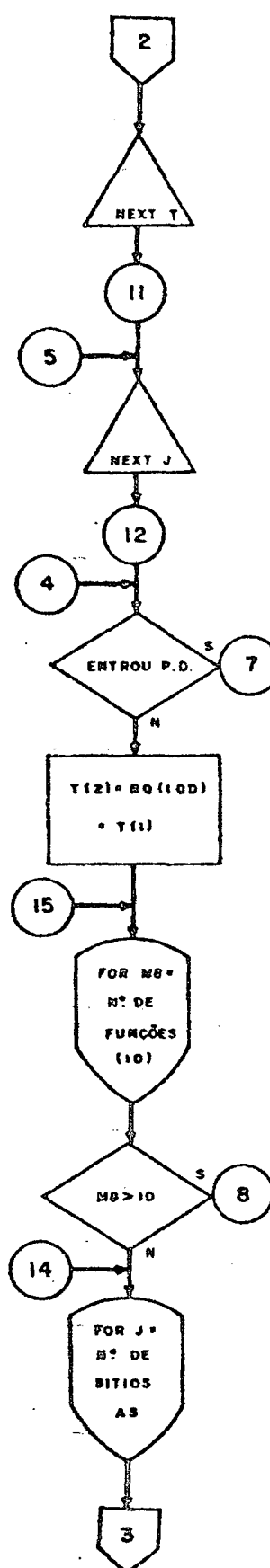
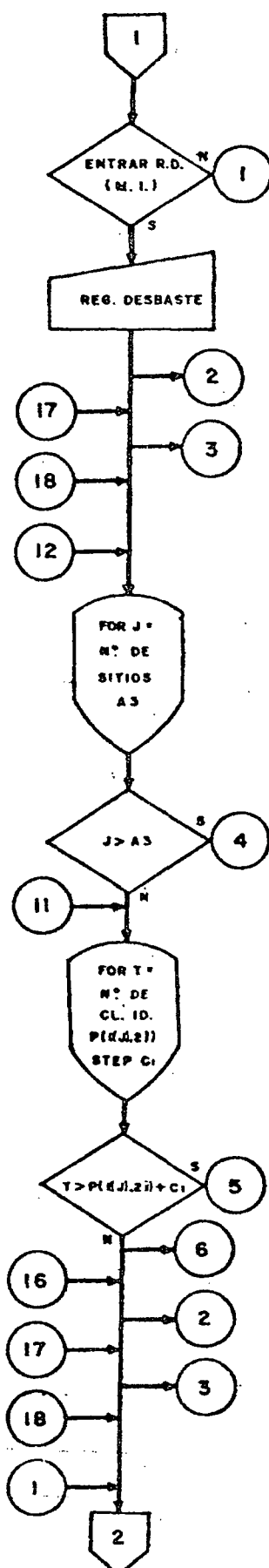
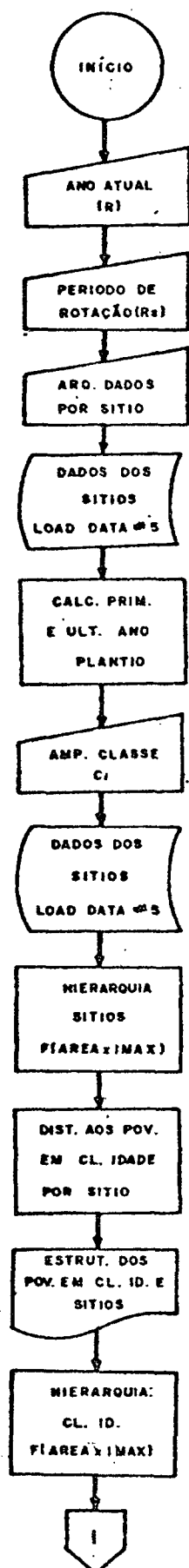
```

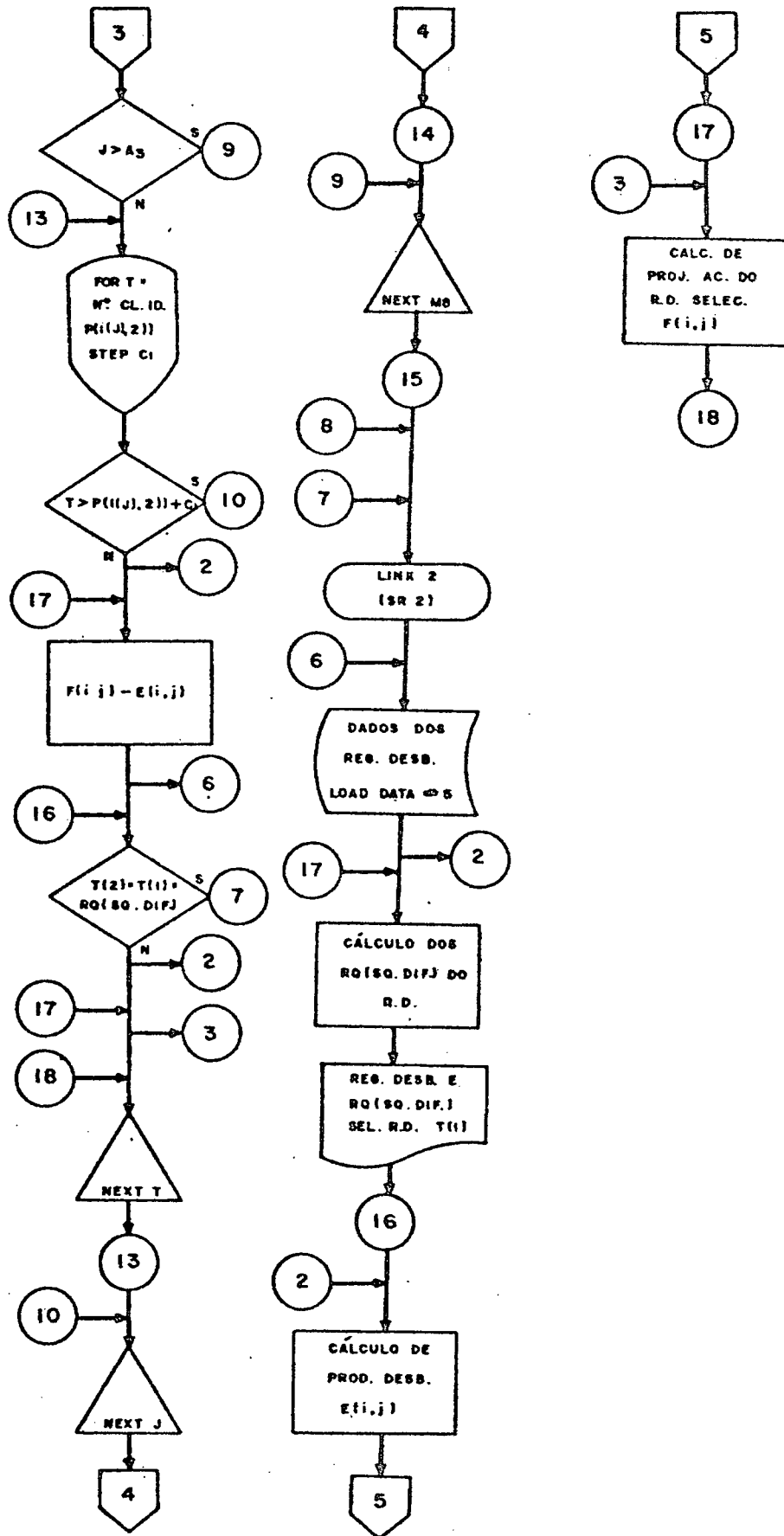
180 NEXT C9
181 NEXT C8
182 NEXT C7
183 NEXT C6
184 NEXT C5
185 NEXT C4
186 NEXT C3
187 NEXT C2
188 NEXT C1
189 X0=X0+1
190 GOSUB 195
191 WRITE (15,192)
192 FORMAT 7X,117"-.",2/
193 NEXT I
194 GOTO 229
195 J=0
196 FOR I8=1 TO 10
197 J=J+10+C[I8]
198 NEXT I8
199 G[I2]=D1
200 G[I1]=I
201 Z2=Z2+1
202 G[Z2]=J
203 IF C1=10 OR I=X0-1 THEN 205
204 IF Z2<52 THEN 226
205 F8=0
206 FOR Z1=2 TO 52
207 IF Z1#2 THEN 210
208 PRINT TAB8"ARG.NO."-G[Z1]
209 GOTO 218
210 IF G[Z1]=0 THEN 218
211 F8=F8+1
212 PRINT TAB5;
213 WRITE (15,214)G[Z1]
214 FORMAT F13.0
215 IF F8<9 THEN 218
216 PRINT
217 F8=0
218 NEXT Z1
219 PRINT
220 STORE DATA #5,D1,G
221 MAT G=ZER
222 Z2=2
223 D[4,I]=D1
224 D1=D1+1
225 IF I >= A3 AND C1 >= 10 THEN 227
226 RETURN
227 WRITE (15,228)320
228 FORMAT 7X,117"=",B
229 DISP "MINIM.OSC.PROD.(1)TEND.PROD.(2)";
230 INPUT W1
231 GOTO W1 OF 232,233
232 LINK 1
233 LINK 3
234 DEF FNP(J1)
235 H=(34.01*(1-EXP(0.026893855+(-0.043713304)*J1+(-0.001436133)*J1^2)))
236 V=(-28.1763)+(-9.5098)*H+0.604*H^2
237 RETURN V

```

MINIMIZAÇÃO DAS OSCILAÇÕES ANUAIS
DA PRODUÇÃO TOTAL DOS DESBASTES -
MODELO DE REGULAÇÃO 1

1. PROGRAMA PARA A SELEÇÃO DOS REGIMES
DE DESBASTE (SUB-ROTINA 1)





```

1 REM=== PROG. P/SELEC.REG. DESB.F(OSCILACOES ANUAIS PROD.MINIMAS) ===
2 REM ABREU 03/78
3 REM=== SUB ROTINA 1 ---
4 REDIM F(30,12),Q(3,9),A(30,3)
5 MAT A=ZER
6 MAT B=ZER
7 MAT C=ZER
8 MAT F=ZER
9 MAT S=ZER
10 MAT P=ZER
11 REM=== ENTRADA DAS INFORMACOES ---
12 DISP "QUER IMPRIMIR DADOS (S=0)";
13 INPUT W9
14 IF Z9#1 THEN 19
15 DISP "ANO ATUAL";
16 INPUT R
17 DISP "PERIODO DE ROTACAO (ANOS)";
18 INPUT R2
19 FOR I=1 TO A3
20 DISP "PRIM.ULT.ARQ.DADOS SITIO" I;
21 INPUT R(I*2-1),R(I*2)
22 NEXT I
23 A$(1,14)="RQ(SQ.DESV.)"
24 V1=10^10
25 V2=0
26 MAT P=ZER
27 FOR J=1 TO A3
28 P(J,1)=3000
29 NEXT J
30 FOR I=1 TO A3
31 R8=0
32 FOR J=R(I*2-1) TO R(I*2)
33 LOAD DATA #5,J,A
34 FOR K=2 TO A(1,1)+1
35 IF P(I,1) <= A(K,2) THEN 37
36 P(I,1)=A(K,2)
37 IF P(I,2) >= A(K,2) THEN 39
38 P(I,2)=A(K,2)
39 IF V2 >= A(K,2) THEN 41
40 V2=A(K,2)
41 IF V1 <= A(K,2) THEN 43
42 V1=A(K,2)
43 R8=R8+A(K,3)
44 NEXT K
45 NEXT J
46 S(I)=R8
47 NEXT I
48 C=V2-V1+1
49 DISP "INTERV. DE CLASSE - MULTIPLO"C;
50 INPUT C1
51 FOR J=1 TO A3
52 S0=0
53 FOR I=1 TO A3
54 S(I)=S(I)*D(3,I)
55 IF S0 >= S(I) THEN 58
56 S0=S(I)
57 I(J)=I
58 NEXT I
59 S(I(J))=0

```

```

60 NEXT J
61 REM== DISTRIB.DOS POV.EM CLASSES DE IDADE ---
62 FOR I=1 TO A3
63 X3=1
64 FOR J=1 TO (V2-V1+1) STEP C1
65 X1=0
66 FOR K1=R[I*2-1] TO R[I*2]
67 LOAD DATA #5,K1,A
68 FOR K=2 TO A[1,1]+1
69 IF A[K,2]<J+V1-1 THEN 76
70 IF A[K,2] >= (J+V1-1)+C1 THEN 76
71 F[J,I*4-3]=(J+C1-1)/C1
72 L=A[K,2]-V1+1
73 F[L,I*4-1]=F[L,I*4-1]+A[K,3]
74 F[L,I*4-2]=L+V1-1
75 X1=X1+F[L,I*4-1]
76 NEXT K
77 NEXT K1
78 F[J,I*4]=F[J,I*4]+X1*D[3,1]
79 NEXT J
80 NEXT I
81 FOR I=1 TO A3
82 IF F[1,I*4-2]#0 THEN 84
83 F[1,I*4-2]=V1
84 FOR J=2 TO V2-V1+1
85 IF F[J,I*4-2]#0 THEN 87
86 F[J,I*4-2]=F[J-1,I*4-2]+1
87 NEXT J
88 NEXT I
89 REM== IMPRESSAO DA ESTRUTURA DOS SITIOS ---
90 WRITE (15,91)"CLASSE DE IDADE - AMPLIT.CLASSE",C1," *",7
91 FORMAT 12X,111"*",/,34X,"* DISTRIB. DOS POVOAM. EM ",F3.0,B,/,12X,111"="
92 FOR I=1 TO 2
93 PRINT TAB12;
94 FOR J=1 TO A3
95 GOTO I OF 96,99
96 WRITE (15,97)J,7;
97 FORMAT 14X,"SITIO",F3.0,B,16X
98 GOTO 101
99 WRITE (15,100)"IMAX "J
100 FORMAT "CL.ID. AND AREA(HA) SAREA*",F2.0
101 NEXT J
102 WRITE (15,103)
103 FORMAT 7,12X,111"-"
104 NEXT I
105 FOR I=1 TO (V2-V1+1)
106 X6=0
107 GOSUB 145
108 FOR J=1 TO A3
109 IF F[I,J*4-3]=0 THEN 113
110 WRITE (15,111)F[I,J*4-3];
111 FORMAT F3.0
112 GOTO 115
113 X6=X6+3
114 GOSUB 145
115 WRITE (15,116)F[I,J*4-2],F[I,J*4-1];
116 FORMAT F8.0,F10.2
117 IF F[I,J*4]=0 THEN 121
118 WRITE (15,119)F[I,J*4];
119 FORMAT F12.2,5X

```

```

120 GOTO 123
121 X6=X6+17
122 GOSUB 145
123 NEXT J
124 PRINT
125 IF F[I+1,1]=0 AND F[I+1,5]=0 AND F[I+1,9]=0 THEN 127
126 PRINT
127 NEXT I
128 WRITE (15,129)
129 FORMAT 12X,111"--"
130 FOR I=1 TO 2
131 PRINT TAB12;
132 FOR J=1 TO A3
133 GOTO 1 OF 134,137
134 WRITE (15,135)D[3,J],7;
135 FORMAT "IMA MAX.(IMAX) =",F6.2,B,"(M3/HA)",10X
136 GOTO 139
137 WRITE (15,138)0.7*D[3,J],7;
138 FORMAT "TX.ANUAL DESB. =",F6.2,B,"(M3/HA)",10X
139 NEXT J
140 PRINT
141 NEXT I
142 WRITE (15,143)320
143 FORMAT 12X,111"=",B
144 GOTO 147
145 PRINT TAB(12+X6);
146 RETURN
147 FOR J=1 TO A3
148 FOR I=P[J,1]-V1+1 TO P[J,2]-V1+1 STEP C1
149 S0=0
150 FOR V=1 TO V2-V1+1 STEP C1
151 IF S0 >= F[V,J*4] THEN 155
152 S0=F[V,J*4]
153 S1=V
154 K[I,J]=F[V,J*4-3]
155 NEXT V
156 IF S0#0 THEN 159
157 K[I,J]=100
158 GOTO 160
159 F[S1,J*4]=0
160 NEXT I
161 NEXT J
162 REM== CALC.DESVIOS/CLAS.ID./SITIOS ---
163 REDIM A[30,6]
164 MAT A=ZER
165 FOR J=1 TO A3
166 FOR I=P[J,1]-V1+1 TO P[J,2]-V1+1
167 A[I,J*2-1]=F[I,J*4-2]
168 A[I,J*2]=F[I,J*4-1]
169 NEXT I
170 NEXT J
171 T1=0
172 DISP "QUER ENTRAR(S=0)PES.DES.SITIO"II[1];
173 INPUT Q1
174 MAT F=ZER
175 L5=0
176 IF Q1#0 THEN 186
177 J=1
178 T=P[I[J],1]-V1+1
179 T1=(K[T,I[J]])

```



```

180 DISP "ENTRAR PESO DESB.-CL.ID."(K(T,I(J)))
181 INPUT Q(I(J),K(T,I(J)))
182 K=1
183 G(K)=Q(I(J),K(T,I(J)))
184 GOSUB 269
185 GOSUB 304
186 FOR J=1 TO A3
187 FOR T=P(I(J),1)-V1+1 TO P(I(J),2)-V1+1 STEP C1
188 IF K(T,I(J))=T1 AND I(J)=I(1) THEN 196
189 IF K(T,I(J))=100 THEN 196
190 GOSUB 229
191 MAT G=ZER
192 K=1
193 G(K)=Q(I(J),K(T,I(J)))
194 GOSUB 269
195 GOSUB 304
196 NEXT T
197 NEXT J
198 IF Q1=0 THEN 228
199 REM=== INTERACAO SITIO/CL.ID.---
200 T(2)=10^10
201 IF T(2) <= T(1) THEN 228
202 T(2)=T(1)
203 FOR M8=1 TO 10
204 FOR J=1 TO A3
205 IF W9#0 THEN 208
206 WRITE (15,207)M8,7
207 FORMAT 45X,"PROCESSO ITERATIVO NO.-",F2.0,B,7
208 FOR T=P(I(J),1)-V1+1 TO P(I(J),2)-V1+1 STEP C1
209 MAT G=ZER
210 K=1
211 Q8=G(K)=Q(I(J),K(T,I(J)))
212 GOSUB 269
213 FOR M=1 TO L2
214 F(M,2)=F(M,2)-E(M,2)
215 NEXT M
216 GOSUB 229
217 IF T(2) <= T(1) THEN 227
218 T(2)=T(1)
219 MAT G=ZER
220 K=1
221 Q8=G(K)=Q(I(J),K(T,I(J)))
222 GOSUB 269
223 GOSUB 304
224 NEXT T
225 NEXT J
226 NEXT M8
227 Q(I(J),K(T,I(J)))=Q8
228 LINK 2
229 IF W9#0 THEN 240
230 WRITE (15,231)"* MINIMIZACAO DAS OSCILACOES ANUAIS DE PRODUCAO *",7
231 FORMAT 45X,57"","",7,49X,B,7,45X,57"="
232 WRITE (15,233)"CLAS.ID.",7
233 FORMAT 47X,"REG. DESB. F(CALC. DESV. POR DEP. SITIOS E ",B,7,45X,57"="
234 WRITE (15,235)I(J),7
235 FORMAT 71X,"SITIO",F2.0,B,7,45X,57"="
236 WRITE (15,237)K(T,I(J)),7
237 FORMAT 65X,"CLASSE DE IDADE",F3.0,B,7
238 WRITE (15,239)A$(1,14),7
239 FORMAT 46X,"REG. DESB.",32X,B,7,45X,57"="

```

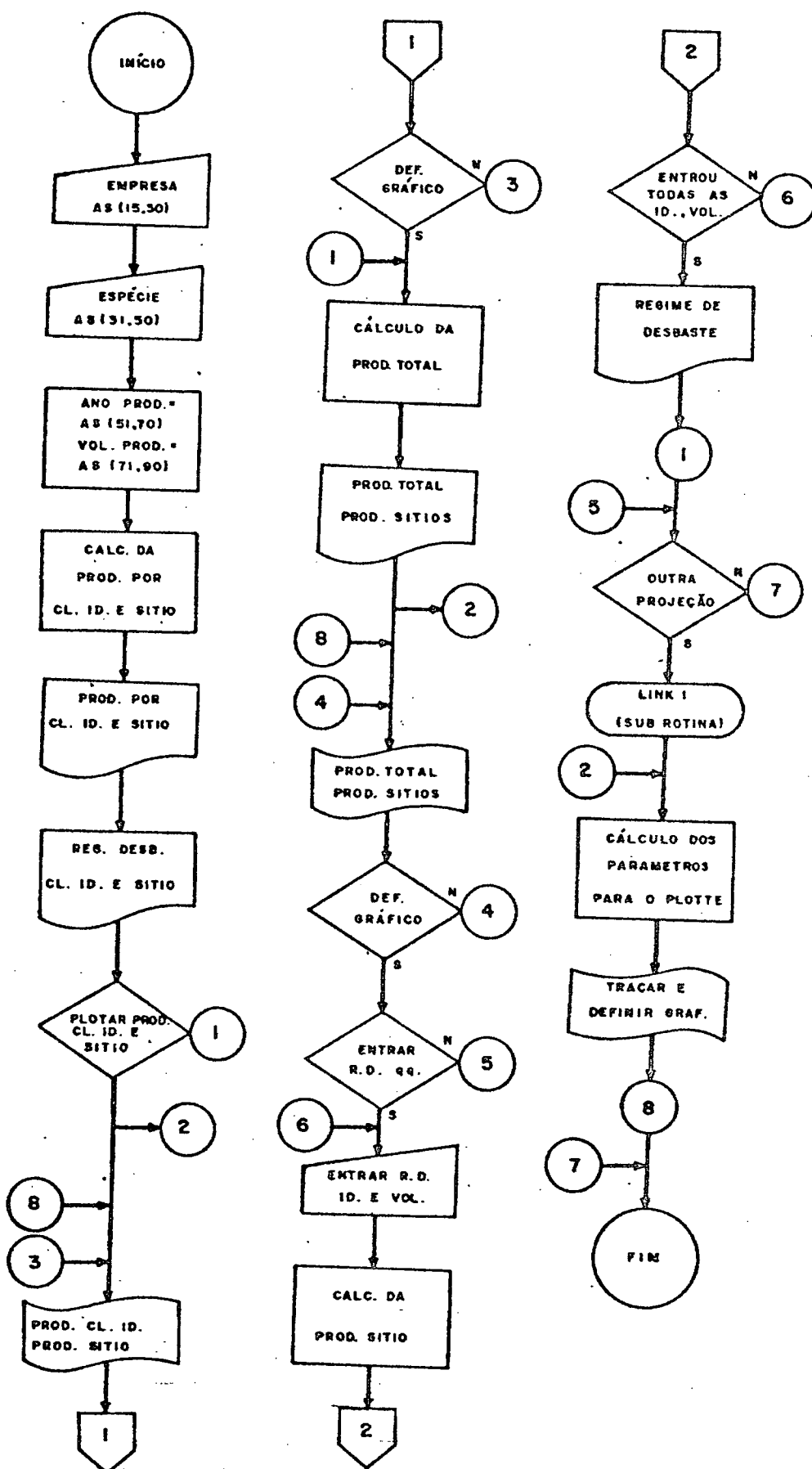
```

240 T[1]=10^10
241 FOR I=D[5,I[J]] TO D[4,I[J]]
242 LOAD DATA #5,I,G
243 FOR K=3 TO 52
244 IF G[K]=0 THEN 261
245 GOSUB 269
246 IF L2 <= 0 THEN 260
247 IF L2 >= L5 THEN 249
248 L2=L5
249 Q=0
250 FOR M=2 TO L2
251 Q=Q+((E[M,2]+F[M,2])-(E[M-1,2]+F[M-1,2]))^2
252 NEXT M
253 Q=SQR(Q)
254 IF W9#0 THEN 257
255 WRITE (15,256)G[K],Q
256 FORMAT 45X,F11.0,F44.2
257 IF T[1] <= Q THEN 260
258 T[1]=Q
259 Q[I[J],K[T,I[J]]]=G[K]
260 NEXT K
261 NEXT I
262 IF W9#0 THEN 267
263 WRITE (15,264)Q[I[J],K[T,I[J]]],T[1]
264 FORMAT /,45X,F11.0,F44.2
265 WRITE (15,266)320
266 FORMAT 45X,57"=",B
267 RETURN
268 MAT B=ZER
269 I1=0
270 MAT C=ZER
271 MAT E=ZER
272 FOR K1=10 TO 1 STEP -1
273 P0=INT(G[K]/(10^(K1-1)))-INT(G[K]/10^(K1))*10
274 IF P0=0 THEN 277
275 I1=I1+1
276 C[I1]=P0
277 NEXT K1
278 FOR N1=1 TO I1
279 IF N1-1#0 THEN 282
280 B[N1,1]=D[1,I[J]]
281 GOTO 283
282 B[N1,1]=B[N1-1,1]+C[N1-1]
283 B[N1,2]=C[N1]*0.7*D[3,I[J]]
284 NEXT N1
285 L1=0
286 FOR M=1 TO I1
287 FOR N=K[T,I[J]]*C1-C1+1 TO K[T,I[J]]*C1
288 L=A[N,I[J]*2-1]+B[M,1]-R+1
289 IF L <= 0 OR A[N,I[J]*2-1]+B[M,1] >= V1+R2 THEN 294
290 E[L,2]=E[L,2]+B[M,2]*A[N,I[J]*2]
291 E[L,1]=R+L-1
292 IF L1 >= E[L,1] THEN 294
293 L1=E[L,1]
294 NEXT N
295 NEXT M
296 L2=L1-R+1
297 IF E[1,1]#0 THEN 299
298 E[1,1]=R
299 FOR M=2 TO L2

```

```
300 IF E[M,1]#0 THEN 302
301 E[M,1]=E[M-1,1]+1
302 NEXT M
303 RETURN
304 IF L5 >= L2 THEN 306
305 L5=L2
306 FOR N=2 TO L5
307 IF E[N,1]#0 THEN 309
308 E[N,1]=E[N-1,1]+1
309 NEXT N
310 FOR M=1 TO L5
311 F[M,1]=E[M,1]
312 F[M,2]=F[M,2]+E[M,2]
313 NEXT M
314 RETURN
```

2. PROGRAMA PARA TRAÇAR GRÁFICOS DA PRO-
DUÇÃO DOS DEBASTES (SUB-ROTINA 2)



```

1 REM=== PROG.P/PLOTAR PROD./CLAS.ID./SITIO (OSC.ANUAIS MIN.) ===
2 REM ABREU 01/78
3 REM=== SUB ROTINA 2 ===
4 REDIM E(30,8),F(30,14),B(10,6)
5 C7=Q=L1=H9=0
6 MAT E=ZER
7 MAT B=ZER
8 DISP "NOME DA FIRMA - COD. LEVANT."
9 INPUT A$(15,30)
10 DISP "NOME DA ESPECIE";
11 INPUT A$(31,50)
12 A$(51,70)="ANO PROD."
13 A$(71,90)="VOL.PROD.(M3)"
14 DISP "QUER GRAFICO SITIO/CLAS.ID.(S=0)";
15 INPUT C6
16 REM=== CALCULO DA PROD./CLAS.ID./SITIO ---
17 MAT E=ZER
18 H=Y2=0
19 Y1=10^10
20 FOR J=1 TO A3
21 I9=L1=0
22 MAT F=ZER
23 FOR T=PI(J,1)-Y1+1 TO PI(J,2)-Y1+1 STEP C1
24 IF K(T,J)=100 THEN 73
25 I1=0
26 MAT C=ZER
27 MAT B=ZER
28 FOR K1=10 TO 1 STEP -1
29 P0=INT(Q(J,K(T,J))/10^(K1-1))-INT(Q(J,K(T,J))/10^K1)*10
30 C8=Q(J,K(T,J))
31 IF P0=0 THEN 34
32 I1=I1+1
33 C(I1)=P0
34 NEXT K1
35 IF I9 >= I1 THEN 37
36 I9=I1
37 FOR N=1 TO I1
38 IF N=1 THEN 41
39 B(N,J*2-1)=D(1,J)
40 GOTO 42
41 B(N,J*2-1)=B(N-1,J*2-1)+C(N-1)
42 B(N,J*2)=C(N)*0.7*D(3,J)
43 NEXT N
44 FOR M=1 TO I1
45 FOR H=K(T,J)*C1-C1+1 TO K(T,J)*C1
46 X4=(K(T,J))
47 L=A(N,J*2-1)+B(N,J*2-1)-R+1
48 IF L <= 0 OR A(N,J*2-1)+B(N,J*2-1) >= Y1+R2 THEN 55
49 F(L,X4+1)=F(L,X4+1)+B(N,J*2)*A(N,J*2)
50 F(L,1)=R+L-1
51 IF L1 >= F(L,1) THEN 53
52 L1=F(L,1)
53 IF Y1 <= F(L,X4+1) THEN 55
54 Y1=F(L,X4+1)
55 NEXT M
56 NEXT N
57 L2=L1-R+1
58 IF F(1,1) # 0 THEN 61
59 F(1,1)=R

```

```

60 Y1=F[I,X4+1]
61 FOR M=2 TO L2
62 IF F[M,1]00 THEN 64
63 F[M,1]=F[M-1,1]+1
64 NEXT M
65 IF M >= L2 THEN 67
66 M=L2
67 FOR M=1 TO L2
68 E[M,J*2-1]=F[M,1]
69 E[M,J*2]=E[M,J*2]+F[M,X4+1]
70 IF Y2 >= E[M,J*2] THEN 72
71 Y2=E[M,J*2]
72 NEXT M
73 NEXT T
74 C3=INT((P[J,2]-P[J,1])/C1)+1
75 REM== IMPRESSAO DA PROD./CLAS.ID./SITIOS ---
76 IF C3>9 THEN 82
77 M1=0
78 W7=P[J,1]-V1+1
79 W8=P[J,2]-V1+1
80 GOSUB 91
81 GOTO 140
82 M1=1
83 W8=10*C3+(P[J,1]-V1+1)-C1
84 W7=P[J,1]-V1+1
85 GOSUB 91
86 W8=P[J,2]-V1+1
87 W7=C3*11+(P[J,1]-V1+1)-C1
88 M1=0
89 GOSUB 91
90 GOTO 140
91 WRITE (15,92)*" MINIMIZACAO DAS OSCILACOES ANUAIS DE PRODUCAO *",7
92 FORMAT 7X,125*"",/,42X,B,/,7X,125*"="
93 WRITE (15,94)"POR CLASSE DE IDADE E SITIO",7,"SITIO",J
94 FORMAT 41X,"PRODUCAO (M3) ",8,/,7X,125*"",/,62X,F2.0
95 WRITE (15,96)"CLASSE DE IDADE",7,"ANO ";
96 FORMAT 7X,125*"",/,59X,B,/,8X,F2.0
97 FOR I=W7 TO W8 STEP C1
98 IF K[I,J]=100 THEN 102
99 X4=(K[I,J])
100 WRITE (15,101)X4;
101 FORMAT F8.0,3X
102 NEXT I
103 IF M1=1 THEN 107
104 WRITE (15,105)
105 FORMAT 5X,"TOTAL",6X,"AND",/,7X,125*"="
106 GOTO 109
107 WRITE (15,108)
108 FORMAT 5X,"ANO",/,7X,125*"="
109 FOR I=1 TO L2
110 WRITE (15,111)E[I,J*2-1];
111 FORMAT F12.0,X
112 FOR J8=P[J,1]-V1+1 TO P[J,2]-V1+1 STEP C1
113 IF K[J8,J]=100 THEN 117
114 X4=(K[J8,J])
115 WRITE (15,116)F[I,X4+1];
116 FORMAT F11.2
117 NEXT J8
118 IF M1=1 THEN 123
119 WRITE (15,120)E[I,J*2],E[I,J*2-1];

```

```

120 FORMAT F11.2,F9.0
121 PRINT
122 GOTO 125
123 WRITE (15,124)E(I,J*2-1)
124 FORMAT F9.0
125 NEXT I
126 WRITE (15,127)** MINIMIZACAO DAS OSCILACOES ANUAIS DE PRODUCAO **
127 FORMAT 7X,125"=",4/,42X,50"*",/,42X,B,/,42X,50"="
128 WRITE (15,129)"REGIMES DESB. SELECIONADOS POR CL. ID. E SITIO",7,"SITIO",J
129 FORMAT 44X,B,/,42X,50"=",/,63X,F2.0
130 WRITE (15,131)"CLAS. ID. PES. DESB.",7
131 FORMAT 42X,50"=",/,45X,B,/,42X,50"="
132 FOR J=PI(J,1)-V1+1 TO PI(J,2)-V1+1 STEP C1
133 PRINT TAB46;
134 WRITE (15,135)(K(I,J)),Q(J,K(I,J))/10^(10-I9)
135 FORMAT F3.0,F38.0
136 NEXT I
137 WRITE (15,138)320
138 FORMAT /,42X,50"=",B
139 RETURN
140 REM=== PLOTAR PRODUCAO/CLAS. ID./SITIO ---
141 IF C6#0 THEN 179
142 H9=1
143 DISP "PREPARAR PLOTE"
144 STOP
145 X1=E(1,J*2-1)
146 X2=E(12,J*2-1)
147 GOSUB 323
148 C5=0
149 FOR M=PI(J,1)-V1+1 TO PI(J,2)-V1+1 STEP C1
150 IF K(M,J)=100 THEN 165
151 C5=C5+Y0/(((PI(J,2)+C1-PI(J,1))/C1)+2)
152 X4=(K(M,J))
153 FOR N=1 TO L2
154 IF F(N,1)=0 THEN 156
155 PLOT F(N,1),F(N,X4+1)
156 NEXT N
157 PEN
158 PLOT X1+X0,Y2+C5
159 LABEL (160,1,1.7,0)"--- CLAS.ID.*X4
160 FORMAT F3.0
161 PLOT X1+2.3*X0,Y2+C5
162 LABEL (*,1,1.7,0)"(P.D. - "Q(J,K(M,J))/10^(10-I9))"
163 DISP "TROCAR DE PENA"
164 STOP
165 NEXT M
166 C5=C5+Y0/(((PI(J,2)+C1-PI(J,1))/C1)+2)
167 FOR N=1 TO L2
168 PLOT E(N,J*2-1),E(N,J*2)
169 NEXT N
170 PEN
171 PLOT X1+X0,Y2+C5
172 LABEL (173,1,1.7,0)"--- SITIO"J
173 FORMAT F2.0
174 DISP "DEFINIU GRAFICO (APOS-STOP)":
175 LABEL (*,1,1.7,0)
176 LETTER
177 DISP "TROCAR DE FOLHA"
178 STOP
179 NEXT

```



```

180 REM=== CALCULO DA PROD. TOTAL ---
181 FOR I=1 TO A3
182 FOR J=2 TO H
183 IF Y1 <= E(J,I*2) THEN 185
184 Y1=E(J,I*2)
185 IF E(J,I*2-1) > 0 THEN 187
186 E(J,I*2-1)=E(J-1,I*2-1)+1
187 NEXT J
188 NEXT I
189 FOR I=1 TO A3
190 FOR J=1 TO H
191 E(J,A3*2+2)=E(J,A3*2+2)+E(J,I*2)
192 IF Y2 >= E(J,A3*2+2) THEN 194
193 Y2=E(J,A3*2+2)
194 E(J,A3*2+1)=E(J,I*2-1)
195 NEXT J
196 NEXT I
197 REM=== IMPRESSAO DOS SITIOS E PROD. TOTAL ---
198 WRITE (15,199)** MINIMIZACAO DAS OSCILACOES ANUAIS DE PRODUCAO **,7
199 FORMAT 23X,78**",/,41X,8,/,23X,78**"
200 WRITE (15,201)"ANO      ";
201 FORMAT 46X,"PRODUCAO VOLUMETRICA DOS DESBASTES (M3)",/,23X,78**",/,23X,F2.0
202 V3=V4=Q3=Q4=0
203 FOR I=1 TO A3+1
204 IF I=A3+1 THEN 208
205 WRITE (15,206)I,7)
206 FORMAT "SITIO",F2.0,8,4X
207 NEXT I
208 WRITE (15,209)
209 FORMAT " TOTAL          DESVIO          %          ANO",/,23X,78**"
210 FOR I=1 TO H+1
211 PRINT TAB22;
212 IF I=H+1 THEN 227
213 WRITE (15,214)E(I,A3*2+1);
214 FORMAT F5.0,X
215 FOR J=1 TO A3
216 WRITE (15,217)E(I,J*2);
217 FORMAT F11.2
218 NEXT J
219 IF I=1 THEN 224
220 V3=E(I,A3*2+2)-E(I-1,A3*2+2)
221 V4=V3/E(I-1,A3*2+2)*100
222 Q3=Q3+ABS(V3)
223 Q4=Q4+ABS(V4)
224 WRITE (15,225)E(I,A3*2+1),V3,V4,E(I,A3*2+1)
225 FORMAT F12.2,F11.2,F9.2,F8.0
226 NEXT I
227 Q3=Q3/(H-1)
228 Q4=Q4/(H-1)
229 WRITE (15,230)"DESV. MED. ABS. (M3)/ANO= "Q3,7,"(%) /ANO= ",Q4,7,320
230 FORMAT X,78**",/,23X,F11.2,8,/,23X,"DESV. MED. ABS.",F12.2,8,/,23X,78**",8
231 REM=== PLOTAR SITIOS E PROD. TOTAL ---
232 DISP "PREPARACAO DO PLOTE"
233 H9=0
234 STOP
235 C7=C7+1
236 X1=E(1,A3*2+1)
237 X2=E(H,A3*2+1)
238 GOSUB 323
239 C5=0

```

```

240 FOR I=1 TO A3+1
241 C5=C5+Y0/(A3+2)
242 IF I=A3+1 THEN 253
243 FOR J=1 TO H
244 PLOT E[J,I*2-1],E[J,I*2]
245 NEXT J
246 PEN
247 PLOT X1+X0,Y2+C5
248 LABEL (249,1,1.7,0) "--- SITIO" I
249 FORMAT F2.0
250 DISP "TROCAR DE PENA"
251 STOP
252 GOTO 259
253 FOR J=1 TO H
254 PLOT E[J,A3*2+1],E[J,A3*2+2]
255 NEXT J
256 PEN
257 PLOT X1+X0,Y2+C5
258 LABEL (*,1,1.7,0) --- PROD.TOTAL"
259 NEXT I
260 DISP "DEFINIU GRAFICO (APOS-STOP)"
261 LABEL (*,1,1.7,0)
262 LETTER
263 DISP "QUER ENTRAR REG.DESB. (S=0)";
264 INPUT K7
265 IF K7#0 THEN 317
266 I3=30
267 MAT B=ZER
268 MAT E=ZER
269 L1=I1=0
270 FOR I=1 TO A3
271 DISP "NUM.DESB.-SITIO" I;
272 INPUT T[I]
273 IF I1 >= T[I] THEN 275
274 I1=T[I]
275 FOR J=1 TO T[I]
276 DISP "ID.,VOL.,DESB." J,SITIO" I;
277 INPUT B[J,I*2-1],B[J,I*2]
278 IF I3 <= B[I,I*2-1] THEN 280
279 I3=B[I,I*2-1]
280 FOR N=P[I,1]-V1+1 TO P[I,2]-V1+1
281 L=A[N,I*2-1]+B[J,I*2-1]-R+1
282 IF L <= 0 OR A[N,I*2-1]+B[J,I*2-1] >= V1+R2 THEN 287
283 E[L,I*2-1]=R+L-1
284 E[L,I*2]=E[L,I*2]+B[J,I*2]*A[N,I*2]
285 IF L1 >= E[L,I*2-1] THEN 287
286 L1=E[L,I*2-1]
287 NEXT N
288 NEXT J
289 NEXT I
290 H=L1-R+1
291 WRITE (15,292)* REGIME DESBASTE FORNECIDO *,7
292 FORMAT 46X,40"**,/,50X,8,/,46X,40"=
293 PRINT TAB46;
294 FOR I=1 TO A3
295 WRITE (15,296)I,7;
296 FORMAT 2X,"SITIO",F2.0,B.6X
297 NEXT I
298 PRINT
299 PRINT TAB46;

```

```

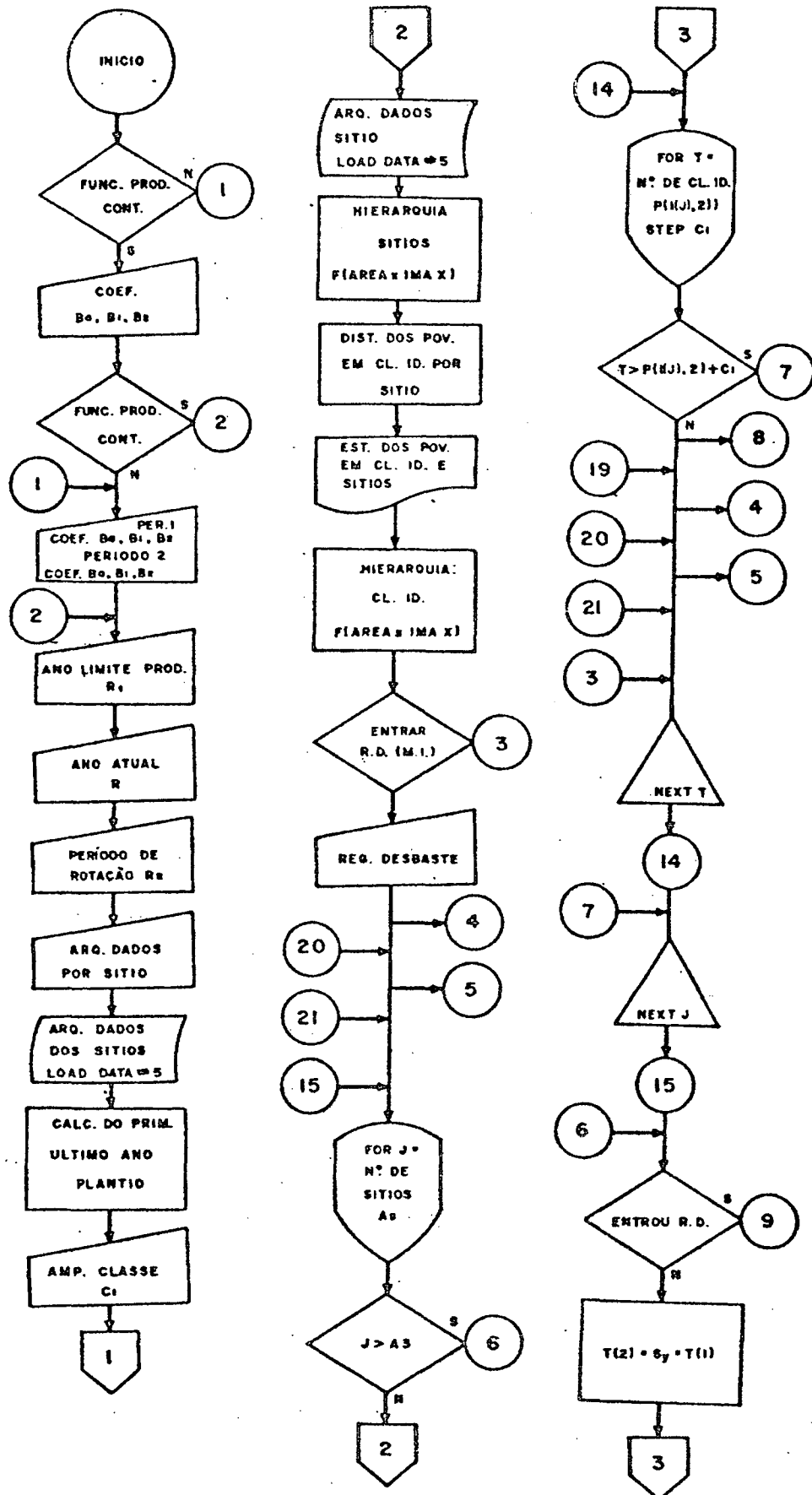
300 FOR I=1 TO A3
301 WRITE (15,302)*VOL.,7;
302 FORMAT "ID. ",B,5X
303 NEXT I
304 WRITE (15,305)
305 FORMAT /,46X,40*"- "
306 FOR J=1 TO I1
307 PRINT TAB45;
308 FOR I=1 TO A3
309 WRITE (15,310)B[J,I*2-1],B[J,I*2],7;
310 FORMAT F3.0,F8.2,B,4X
311 NEXT I
312 PRINT
313 NEXT J
314 WRITE (15,315)320
315 FORMAT 46X,40*"- ",B
316 GOTO 180
317 DISP "QUER OUTRA PROJECAO (S=0)";
318 INPUT Z7
319 Z9=Z9+1
320 IF Z7#0 THEN 373
321 LINK 1
322 GOTO 373
323 X0=INT(X2-X1)/5
324 Y0=(Y2-Y1)/5
325 Y5=Y1-2*Y0
326 Y6=Y2+Y0
327 SCALE X1-2*X0,X2+X0,Y5,Y6
328 XAXIS Y1,1,X1,X2
329 YAXIS X1,Y0,Y1,Y2
330 DEG
331 FOR I=X1 TO X2
332 PLOT I,Y1-Y0/2,-1
333 LABEL (334,1,1.7,90)I
334 FORMAT F5.0
335 NEXT I
336 STANDARD
337 PLOT X2-1.2*X0,Y1-Y0
338 LABEL (*,1,1.7,0)A$(51,70)
339 FOR F=Y1 TO Y2 STEP Y0
340 PLOT X1-X0/1.5,F-Y0/8,-1
341 LABEL (342,1,1.7,0)F
342 FORMAT F7.0
343 NEXT F
344 PLOT X1-X0,Y2+Y0/6
345 LABEL (*,1,1.7,0)A$(71,90)
346 PEN
347 C5=0
348 FOR F8=1 TO 5
349 C5=C5+Y0/6
350 GOTO F8 OF 351,358,361,354,364
351 A$(91,112)="PERIODO ROT."
352 A8=R2
353 GOTO 366
354 IF H9=1 THEN 369
355 A$(91,112)="DESV. MED. ABS. (%) / AND"
356 A8=Q4
357 GOTO 366
358 A$(91,112)="AMP. CLASSE"
359 A8=C1

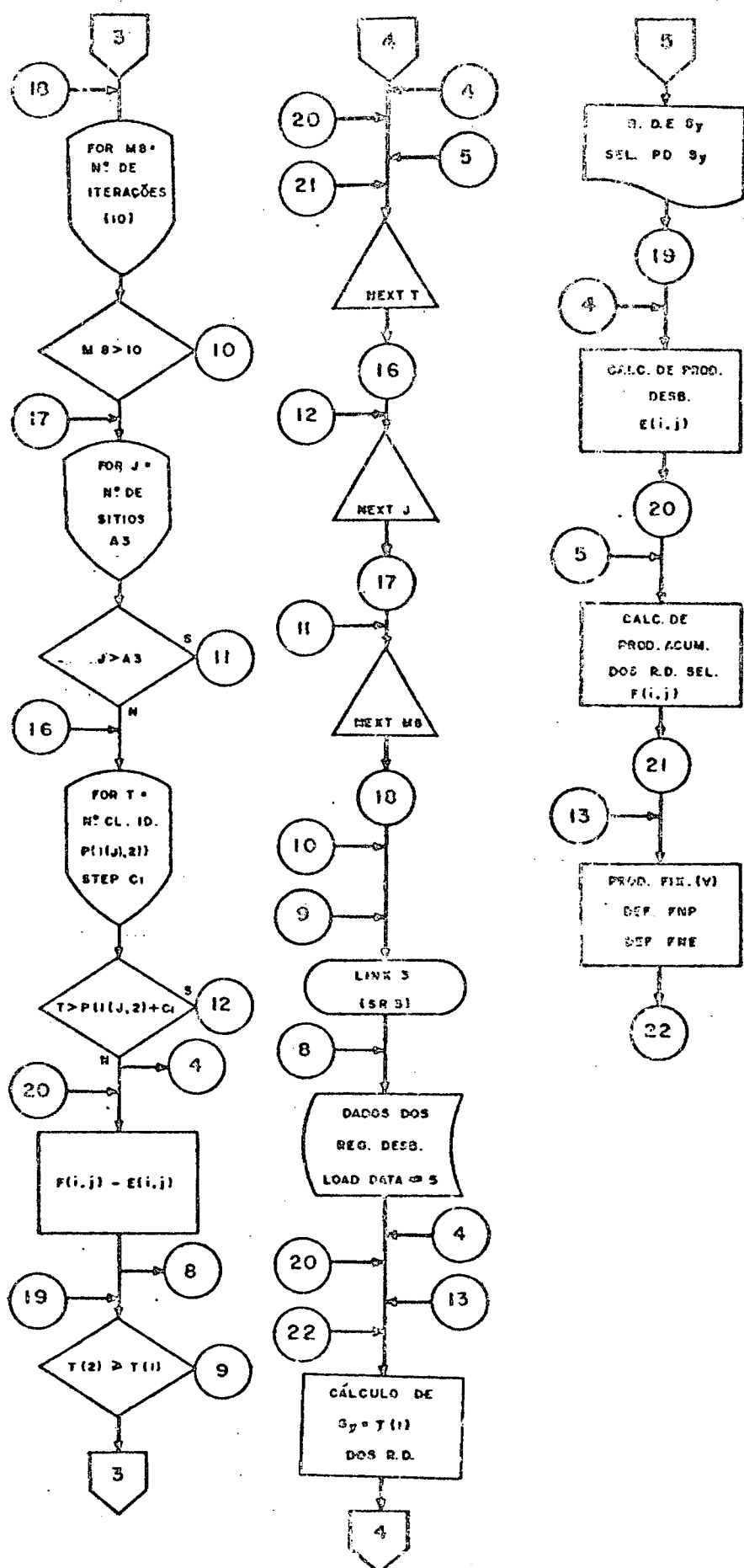
```

```
360 GOTO 366
361 A$(91,112)="ID. PRIM. DESB."
362 A8=I3
363 GOTO 366
364 A$(91,112)="PROJECAO DA PRODUCAO"
365 A8=Z9
366 PLOT X1+4*X0,Y2+C5
367 LABEL (368,1,1.7,0)A$(91,112),A8
368 FORMAT F3.0
369 NEXT F8
370 DISP "TROCAR DE PENA"
371 STOP
372 RETURN
373 END
```

AJUSTE DA PRODUÇÃO TOTAL AO CONSUMO
ESTIMADO (TENDÊNCIA DE PRODUÇÃO) -
MODELO DE REGULAÇÃO 2

1. PROGRAMA PARA A SELEÇÃO DOS REGIMES DE
DESBASTE (SUB - ROTINA 3)






```

1 REM=== PROG. P/SELEC.REG. DESB.F(TENDENDENCIA PROD.) ===
2 REM ABREU 03/78
3 REM=== SUB ROTINA 3 ---
4 REDIM F(30,12),Q(3,9),A(30,3)
5 MAT A=ZER
6 MAT B=ZER
7 MAT C=ZER
8 MAT F=ZER
9 MAT S=ZER
10 MAT P=ZER
11 REM=== ENTRADA DAS INFORMACOES ---
12 DISP "QUER IMPRIMIR DADOS (S=0)";
13 INPUT W9
14 DISP "FUNCAO PRODUCAO CONTINUA(S=0)";
15 INPUT D1
16 IF D1#0 THEN 20
17 DISP "VALORES COEF.B0,B1,B2";
18 INPUT B0,B1,B2
19 GOTO 29
20 FOR J=1 TO 2
21 DISP "VALORES COEF.B0,B1,B2 PERIODO"J;
22 GOTO J OF 23,25
23 INPUT B0,B1,B2
24 GOTO 26
25 INPUT B3,B4,B5
26 NEXT J
27 DISP "ANO LIMITE DE PRODUCAO";
28 INPUT R1
29 IF 29#1 THEN 34
30 DISP "ANO ATUAL";
31 INPUT R
32 DISP "PERIODO DE ROTACAO (ANOS)";
33 INPUT R2
34 FOR I=1 TO A3
35 DISP "PRIM.ULT.ARQ.DADOS SITIO" I;
36 INPUT R(I*2-1),R(I*2)
37 NEXT I
38 A$(1,14)="SY"
39 V1=10^10
40 V2=0
41 MAT P=ZER
42 FOR J=1 TO A3
43 P(J,1)=3000.
44 NEXT J
45 FOR I=1 TO A3
46 R9=0
47 FOR J=R(I*2-1) TO R(I*2)
48 LOAD DATA #5,J,A
49 FOR K=2 TO A(1,1)+1
50 IF P(I,1) <= A(K,2) THEN 52
51 P(I,1)=A(K,2)
52 IF P(I,2) >= A(K,2) THEN 54
53 P(I,2)=A(K,2)
54 IF V2 >= A(K,2) THEN 56
55 V2=A(K,2)
56 IF V1 <= A(K,2) THEN 58
57 V1=A(K,2)
58 R9=R9+A(K,3)
59 NEXT K

```

```

60 NEXT J
61 S[I]=R8
62 NEXT I
63 C=Y2-Y1+1
64 DISP "INTERV. DE CLASSE - MULTIPLO*C;"
65 INPUT C1
66 FOR J=1 TO A3
67 S0=0
68 FOR I=1 TO A3
69 S[I]=S[I]+D[3,I]
70 IF S0 >= S[I] THEN 73
71 S0=S[I]
72 I[J]=I
73 NEXT I
74 S[I[J]]=0
75 NEXT J
76 REM=== DISTRIB.DOS POV.EM CLASSES DE IDADE ---
77 FOR I=1 TO A3
78 X3=1
79 FOR J=1 TO (Y2-Y1+1) STEP C1
80 X1=0
81 FOR K1=R[I*2-1] TO R[I*2]
82 LOAD DATA #5,K1,A
83 FOR K=2 TO A[C1,I]+1
84 IF A[K,2]<J+Y1-1 THEN 91
85 IF A[K,2]>=(J+Y1-1)+C1 THEN 91
86 F[J,I*4-3]=(J+C1-1)/C1
87 L=A[K,2]-Y1+1
88 F[L,I*4-1]=F[L,I*4-1]+A[K,3]
89 F[L,I*4-2]=L+Y1-1
90 X1=X1+F[L,I*4-1]
91 NEXT K
92 NEXT K1
93 F[J,I*4]=F[J,I*4]+X1*D[3,I]
94 NEXT J
95 NEXT I
96 FOR I=1 TO A3
97 IF F[I,I*4-2]#0 THEN 99
98 F[I,I*4-2]=Y1
99 FOR J=2 TO Y2-Y1+1
100 IF F[J,I*4-2]#0 THEN 102
101 F[J,I*4-2]=F[J-1,I*4-2]+1
102 NEXT J
103 NEXT I
104 REM=== IMPRESSAO DA ESTRUTURA DOS SITIOS ---
105 WRITE (15,106)"CLASSE DE IDADE - ANPLIT.CLASSE",C1," ",7
106 FORMAT 10X,111" ",/,34X,"* DISTRIB. DOS POV.EM ",F3.0,B./,10X,111"="
107 FOR I=1 TO 2
108 PRINT TAB(2);
109 FOR J=1 TO A3
110 GOTO I OF 111,114
111 WRITE (15,112)J,7;
112 FORMAT 14X,"SITIO",F3.0,B,16X
113 GOTO 116
114 WRITE (15,115)"IMAX ";
115 FORMAT "CL.ID. AND AREA(HA) SAREA*",F2.0
116 NEXT J
117 WRITE (15,118)
118 FORMAT /,10X,111"-"
119 NEXT I

```

```

120 FOR I=1 TO (V2-V1+1)
121 X6=0
122 GOSUB 160
123 FOR J=1 TO A3
124 IF F[I,J*4-3]=0 THEN 128
125 WRITE (15,126)F[I,J*4-3];
126 FORMAT F3.0
127 GOTO 130
128 X6=X6+3
129 GOSUB 160
130 WRITE (15,131)F[I,J*4-2],F[I,J*4-1];
131 FORMAT F8.0,F10.2
132 IF F[I,J*4]=0 THEN 136
133 WRITE (15,134)F[I,J*4];
134 FORMAT F12.2,5X
135 GOTO 138
136 X6=X6+17
137 GOSUB 160
138 NEXT J
139 PRINT
140 IF F[I+1,1]=0 AND F[I+1,5]=0 AND F[I+1,9]=0 THEN 142
141 PRINT
142 NEXT I
143 WRITE (15,144)
144 FORMAT 12X,111"--"
145 FOR I=1 TO 2
146 PRINT TAB12;
147 FOR J=1 TO A3
148 GOTO I OF 149,152
149 WRITE (15,150)D[3,J],7;
150 FORMAT "IMA MAX.(IMAX) =",F6.2,B,"(M3/HA)",10X
151 GOTO 154
152 WRITE (15,153)D[3,J]*0.7,7;
153 FORMAT "TX.ANUAL DESB. =",F6.2,B,"(M3/HA)",10X
154 NEXT J
155 PRINT
156 NEXT I
157 WRITE (15,158)320
158 FORMAT 12X,111"=",B
159 GOTO 162
160 PRINT TAB(12+X6);
161 RETURN
162 FOR J=1 TO A3
163 FOR T=P[J,1]-V1+1 TO P[J,2]-V1+1 STEP C1
164 S0=0
165 FOR V=1 TO V2-V1+1 STEP C1
166 IF S0 >= F[V,J*4] THEN 170
167 S0=F[V,J*4]
168 S1=V
169 K[T,J]=F[V,J*4-3]
170 NEXT V
171 IF S0#0 THEN 174
172 K[T,J]=100
173 GOTO 175
174 F[S1,J*4]=0
175 NEXT T
176 NEXT J
177 REM=== CALC.DESVIOS/CLAS.ID./SITIOS ---
178 REDIM A[30,6]
179 MAT A=ZER

```

```

180 FOR J=1 TO A3
181 FOR I=P[J,1]-V1+1 TO P[J,2]-V1+1
182 A[I,J*2-1]=F[I,J*4-2]
183 A[I,J*2]=F[I,J*4-1]
184 NEXT I
185 NEXT J
186 T1=0
187 DISP "QUER ENTRAR(S=0) PES. DES. SITIO" I[1]
188 INPUT Q1
189 MAT F=ZER
190 L5=0
191 IF Q1#0 THEN 201
192 J=1
193 T=P[I[J],1]-V1+1
194 T1=(K[T,I[J]])
195 DISP "ENTRAR PESO DESB.-CL.ID." K[T,I[J]]
196 INPUT Q[I[J],K[T,I[J]]]
197 K=1
198 G[K]=Q[I[J],K[T,I[J]]]
199 GOSUB 293
200 GOSUB 329
201 FOR J=1 TO A3
202 FOR T=P[I[J],1]-V1+1 TO P[I[J],2]-V1+1 STEP C1
203 IF K[T,I[J]]=T1 AND I[J]=I[1] THEN 211
204 IF K[T,I[J]]=100 THEN 211
205 GOSUB 244
206 MAT G=ZER
207 K=1
208 G[K]=Q[I[J],K[T,I[J]]]
209 GOSUB 293
210 GOSUB 329
211 NEXT T
212 NEXT J
213 IF Q1=0 THEN 243
214 REM===ITERACAO SITIO/CL.ID. ---
215 T[2]=10^10
216 IF T[2] <= T[1] THEN 242
217 T[2]=T[1]
218 FOR M8=1 TO 10
219 FOR J=1 TO A3
220 IF W9#0 THEN 223
221 WRITE (15,222)M8,7
222 FORMAT 45X,"PROCESSO ITERATIVO NO.- ",F2.0,B,7
223 FOR T=P[I[J],1]-V1+1 TO P[I[J],2]-V1+1 STEP C1
224 MAT G=ZER
225 K=1
226 Q8=G[K]=Q[I[J],K[T,I[J]]]
227 GOSUB 293
228 FOR M=1 TO L2
229 F[M,2]=F[M,2]-E[M,2]
230 NEXT M
231 GOSUB 244
232 IF T[2] <= T[1] THEN 242
233 T[2]=T[1]
234 MAT G=ZER
235 K=1
236 G[K]=Q8=Q[I[J],K[T,I[J]]]
237 GOSUB 293
238 GOSUB 329
239 NEXT T

```

```

240 NEXT J
241 NEXT M8
242 Q[I[J],K[T,I[J]]]=Q8
243 GOTO 340
244 IF W9#0 THEN 255
245 WRITE (15,246)*" TENDENCIA FIXADA PARA A PRODUCAO *",7
246 FORMAT 45X,57*"/,54X,B,/,45X,57*="
247 WRITE (15,248)"CLAS. ID.",7
248 FORMAT 47X,"REG. DESB. F(CALC. SY POR DEP. SITIOS E ",B,/,45X,57*="
249 WRITE (15,250)I[J],7
250 FORMAT 71X,"SITIO",F2.0,B,/,45X,57*="--
251 WRITE (15,252)K[T,I[J]],7
252 FORMAT 65X,"CLASSE DE IDADE",F3.0,B,/,
253 WRITE (15,254)A$(1,14),7
254 FORMAT 46X,"REG. DESB.",39X,B,/,45X,57*="--
255 T[1]=10^10
256 FOR I=D[5,I[J]] TO D[4,I[J]]
257 LOAD DATA #5,I,G
258 FOR K=3 TO 52
259 IF G[K]=0 THEN 286
260 GOSUB 293
261 IF L2 <= 0 THEN 285
262 IF L2 >= L5 THEN 268
263 L2=L5
264 FOR M=2 TO L2
265 IF E[M,1]#0 THEN 267
266 E[M,1]=E[M-1,1]+1
267 NEXT M
268 Q=0
269 FOR M=1 TO L2
270 E=E[M,1]
271 IF D1=0 THEN 275
272 IF E[M,1] <= R1 THEN 275
273 V=FNQE
274 GOTO 276
275 V=FNPE
276 Q=Q+((E[M,2]+F[M,2])-V)^2
277 NEXT M
278 Q=SQR(Q/L2)
279 IF W9#0 THEN 282
280 WRITE (15,281)G[K],Q
281 FORMAT 45X,F11.0,F44.2
282 IF T[1] <= Q THEN 285
283 T[1]=Q
284 Q[I[J],K[T,I[J]]]=G[K]
285 NEXT K
286 NEXT I
287 IF W9#0 THEN 292
288 WRITE (15,289)Q[I[J],K[T,I[J]]],T[1]
289 FORMAT /,45X,F11.0,F44.2
290 WRITE (15,291)320
291 FORMAT 45X,57*="",B
292 RETURN
293 I1=0
294 MAT B=ZER
295 MAT C=ZER
296 MAT E=ZER
297 FOR K1=10 TO 1 STEP -1
298 P0=INT(G[K]/(10^(K1-1)))-INT(G[K]/10^(K1))*10
299 IF P0=0 THEN 302

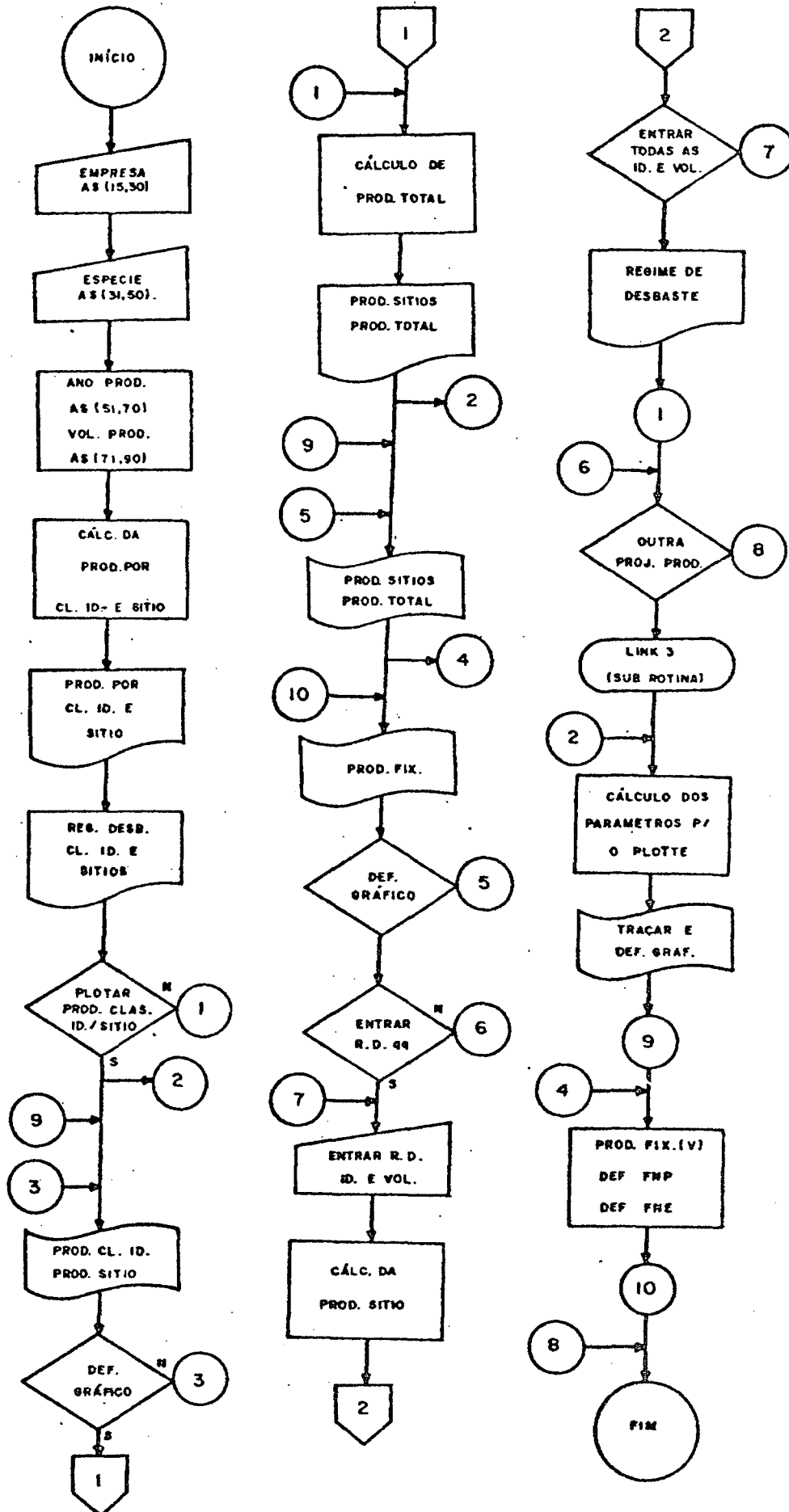
```

```

300 I1=I1+1
301 C[I1]=P0
302 NEXT K1
303 FOR N1=1 TO I1
304 IF N1-1#0 THEN 307
305 B[N1,1]=D[1,I[J]]
306 GOTO 308
307 B[N1,1]=B[N1-1,1]+C[N1-1]
308 B[N1,2]=C[N1]*0.7+D[3,I[J]]
309 NEXT N1
310 L1=0
311 FOR M=1 TO I1
312 FOR N=K[T,I[J]]*C1-C1+1 TO K[T,I[J]]*C1
313 L=A[N,I[J]]*2-1)+B[M,1]-R+1
314 IF L <= 0 OR A[N,I[J]]*2-1)+B[M,1] >= V1+R2 THEN 319
315 E[L,2]=E[L,2]+B[M,2]*A[N,I[J]]*2)
316 E[L,1]=R+L-1
317 IF L1 >= E[L,1] THEN 319
318 L1=E[L,1]
319 NEXT M
320 NEXT M
321 L2=L1-R+1
322 IF E[1,1]#0 THEN 324
323 E[1,1]=R
324 FOR M=2 TO L2
325 IF E[M,1]#0 THEN 327
326 E[M,1]=E[M-1,1]+1
327 NEXT M
328 RETURN
329 IF L5 >= L2 THEN 331
330 L5=L2
331 FOR N=2 TO L5
332 IF E[N,1]#0 THEN 334
333 E[N,1]=E[N-1,1]+1
334 NEXT N
335 FOR M=1 TO L5
336 F[M,1]=E[M,1]
337 F[M,2]=F[M,2]+E[M,2]
338 NEXT M
339 RETURN
340 LINK 4
341 DEF FNP(E)
342 V=B0+B1*E+B2*E^2
343 RETURN V
344 DEF FNQ(E)
345 V=B3+B4*E+B5*E^2
346 RETURN V

```

2. PROGRAMA PARA TRAÇAR GRÁFICOS DA PRODUÇÃO
DOS DESBASTES (SUB-ROTINA 4)




```

1 REM=== PROG.P/PLOTAR TENDENCIA DE PRODUCAO ===
2 REM ADREU 01/78
3 REM=== SUB ROTINA 4 ===
4 REDIM E(30,8),F(30,14),B(10,6)
5 C7=Q=L1=H9=0
6 DISP "NOME DA FIRMA - COD. LEVANT.;"
7 INPUT A$(15,30)
8 DISP "NOME DA ESPECIE;"
9 INPUT A$(31,50)
10 A$(51,70)="ANO PROD."
11 A$(71,90)="VOL. PROD.(M3).";
12 DISP "QUER GRAFICO SITIO/CLAS.ID.(S=0)";
13 INPUT C6
14 REM=== CALCULO DA PROD./CLAS.ID./SITIO ---
15 MAT E=ZER
16 H=Y2=0
17 Y1=10^10
18 FOR J=1 TO A3
19 I9=L1=0
20 MAT F=ZER
21 FOR T=P(J,1)-V1+1 TO P(J,2)-V1+1 STEP C1
22 IF K(T,J)=100 THEN 71
23 I1=0
24 MAT C=ZER
25 MAT B=ZER
26 FOR K1=10 TO 1 STEP -1
27 P0=INT(Q(J,K(T,J))/10^(K1-1))-INT(Q(J,K(T,J))/10^K1)*10
28 C8=Q(J,K(T,J))
29 IF P0=0 THEN 32
30 I1=I1+1
31 C(I1)=P0
32 NEXT K1
33 IF I9 >= I1 THEN 35
34 I9=I1
35 FOR H=1 TO I1
36 IF H=180 THEN 39
37 B(H,J*2-1)=D(1,J)
38 GOTO 40
39 B(H,J*2-1)=B(H-1,J*2-1)+C(H-1)
40 B(H,J*2)=C(H)*0.7*D(3,J)
41 NEXT H
42 FOR M=1 TO I1
43 FOR N=K(T,J)*C1-C1+1 TO K(T,J)*C1
44 X4=K(T,J)
45 L=A(H,J*2-1)+B(H,J*2-1)-R+1
46 IF L <= 0 OR A(H,J*2-1)+B(H,J*2-1) >= V1+R2 THEN 53
47 F(L,X4+1)=F(L,X4+1)+B(H,J*2)*A(H,J*2)
48 F(L,1)=R+L-1
49 IF L1 >= F(L,1) THEN 51
50 L1=F(L,1)
51 IF Y1 <= F(L,X4+1) THEN 53
52 Y1=F(L,X4+1)
53 NEXT N
54 NEXT M
55 L2=L1-R+1
56 IF F(1,1)80 THEN 59
57 F(1,1)=R
58 Y1=F(1,X4+1)
59 FOR M=2 TO L2

```

```

60 IF F[M,1]#0 THEN 62
61 F[M,1]=F[M-1,1]+1
62 NEXT M
63 IF H >= L2 THEN 65
64 H=L2
65 FOR M=1 TO L2
66 E[M,J*2-1]=F[M,1]
67 E[M,J*2]=E[M,J*2]+F[M,X4+1]
68 IF Y2 >= E[M,J*2] THEN 70
69 Y2=E[M,J*2]
70 NEXT M
71 NEXT J
72 C3=INT((P[J,2]-P[J,1])/C1)+1
73 REM=== IMPRESSAO DA PROD./CLAS.ID./SITIOS ---
74 IF C3>9 THEN 80
75 M1=0
76 W7=P[J,1]-V1+1
77 W8=P[J,2]-V1+1
78 GOSUB 89
79 GOTO 138
80 M1=1
81 W8=10*C3+(P[J,1]-V1+1)-C1
82 W7=P[J,1]-V1+1
83 GOSUB 89
84 W8=P[J,2]-V1+1
85 W7=C3*11+(P[J,1]-V1+1)-C1
86 M1=0
87 GOSUB 89
88 GOTO 138
89 WRITE (15,90)*" TENDENCIA FIXADA PARA A PRODUCAO *",7
90 FORMAT 7X,125*"",/,48X,8,/,7X,125*"="
91 WRITE (15,92)"POR CLASSE DE IDADE E SITIO",7,"SITIO",J
92 FORMAT 41X,"PRODUCAO (M3) ",B,/,7X,125*"=",/,62X,F2.0
93 WRITE (15,94)"CLASSE DE IDADE",7,"ANO ";
94 FORMAT 7X,125*"",/,59X,8,/,8X,F2.0
95 FOR I=W7 TO W8 STEP C1
96 IF K[I,J]=100 THEN 100
97 X4=(K[I,J])
98 WRITE (15,99)X4;
99 FORMAT F8.0,3X
100 NEXT I
101 IF M1=1 THEN 105
102 WRITE (15,103)
103 FORMAT 5X,"TOTAL",6X,"ANO",/,7X,125*"- "
104 GOTO 107
105 WRITE (15,106)
106 FORMAT 5X,"ANO",/,7X,125*"- "
107 FOR I=1 TO L2
108 WRITE (15,109)E[I,J*2-1]
109 FORMAT F12.0,X
110 FOR J8=P[J,1]-V1+1 TO P[J,2]-V1+1 STEP C1
111 IF K[J8,J]=100 THEN 115
112 X4=(K[J8,J])
113 WRITE (15,114)F[I,X4+1]
114 FORMAT F11.2
115 NEXT J8
116 IF M1=1 THEN 121
117 WRITE (15,118)E[I,J*2],E[I,J*2-1]
118 FORMAT F11.2,F9.0
119 PRINT

```

```

120 GOTO 123
121 WRITE (15,122)E(I,J*2-1)
122 FORMAT F9.0
123 NEXT I
124 WRITE (15,125)*" TENDENCIA FIXADA PARA A PRODUCAO *",7
125 FORMAT 7X,125*=" ,4/,42X,50*=" ,/,48X,B,/,42X,50*="
126 WRITE (15,127)*"REGIMES DESB. SELECIONADOS POR CLAS.ID. E SITIO",7,"SITIO",J
127 FORMAT 44X,B,/,42X,50*=" ,/,63X,F2.0
128 WRITE (15,129)*CLAS.ID. PES.DESB.",7
129 FORMAT 42X,50*=" ,/,45X,B,/,42X,50*="
130 FOR I=PI(J,1)-V1+1 TO PI(J,2)-V1+1 STEP C1
131 PRINT TAB46;
132 WRITE (15,133)K(I,J),Q(J,K(I,J))/10^(10-I9)
133 FORMAT F3.0,F38.0
134 NEXT I
135 WRITE (15,136)320
136 FORMAT /,42X,50*=" ,B
137 RETURN
138 REM=== PLOTAR PRODUCAO/CLAS.ID./SITIO ---
139 IF C6#0 THEN 177
140 H9=1
141 DISP."PREPARAR PLOTE"
142 STOP
143 X1=E(I,J*2-1)
144 X2=E(L2,J*2-1)
145 GOSUB 356
146 C5=0
147 FOR M=PI(J,1)-V1+1 TO PI(J,2)-V1+1 STEP C1
148 IF K(M,J)=100 THEN 163
149 C5=C5+Y0/(((PI(J,2)+C1-PI(J,1))/C1)+2)
150 X4=(K(M,J))
151 FOR N=1 TO L2
152 IF F(N,1)=0 THEN 154
153 PLOT F(N,1),F(N,X4+1)
154 NEXT N
155 PEN
156 PLOT X1+X0,Y2+C5
157 LABEL (158,1,1.7,0)"--- CLAS.ID."X4
158 FORMAT F3.0
159 PLOT X1+2.3*X0,Y2+C5
160 LABEL (*,1,1.7,0)"(P.D. - "Q(J,K(M,J))/10^(10-I9))".
161 DISP "TROCAR DE PENA"
162 STOP
163 NEXT M
164 C5=C5+Y0/(((PI(J,2)+C1-PI(J,1))/C1)+2)
165 FOR N=1 TO L2
166 PLOT E(N,J*2-1),E(N,J*2)
167 NEXT N
168 PEN
169 PLOT X1+X0,Y2+C5
170 LABEL (171,1,1.7,0)"--- SITIO"J
171 FORMAT F2.0
172 DISP "DEFINIU GRAFICO (APOS-STOP)*"
173 LABEL (*,1,1.7,0)
174 LETTER
175 DISP "TROCAR DE FOLHA"
176 STOP
177 NEXT J
178 REM=== CALCULO DA PROD. TOTAL ---
179 FOR I=1 TO A3

```

```

180 FOR J=2 TO H
181 IF Y1 <= E(J,I*2) THEN 183
182 Y1=E(J,I*2)
183 IF E(J,I*2-1)≠0 THEN 185
184 E(J,I*2-1)=E(J-1,I*2-1)+1
185 NEXT J
186 NEXT I
187 FOR I=1 TO A3
188 FOR J=1 TO H
189 E(J,A3*2+2)=E(J,A3*2+2)+E(J,I*2)
190 E(J,A3*2+1)=E(J,I*2-1)
191 NEXT J
192 NEXT I
193 Q=0
194 FOR I=1 TO H
195 N=E(I,A3*2+1)
196 IF D1=0 THEN 198
197 IF I>R1 THEN 200
198 V=FNQN
199 GOTO 201
200 V=FNPN
201 Q=Q+(E(I,A3*2+2)-V)^2
202 IF Y2 >= E(I,A3*2+2) THEN 204
203 Y2=E(I,A3*2+2)
204 IF Y2 >= V THEN 206
205 Y2=V
206 IF Y1 <= E(I,A3*2+2) THEN 208
207 Y1=E(I,A3*2+2)
208 IF Y1 <= V THEN 210
209 Y1=V
210 NEXT I
211 Q=SQR(Q/H)
212 A$(91,106)="SY ="
213 REM== IMPRESSAO DOS SITIOS E PRODD. TOTAL ---
214 WRITE (15,215)** TENDENCIA FIXADA PARA A PRODUCAO **,7
215 FORMAT 20X,92**",/,48X,B,/,20X,92**"
216 WRITE (15,217)" (M3)",7,"ANO "
217 FORMAT 49X,"PRODUCAO VOLUMETRICA DOS DESBASTES",B,/,20X,92**",/,21X,B
218 V3=V4=Q3=Q4=0
219 FOR I=1 TO A3+1
220 IF I=A3+1 THEN 224
221 WRITE (15,222)I,7)
222 FORMAT "SITIO",F2.0,B,4X
223 NEXT I
224 WRITE (15,225)
225 FORMAT " TOTAL PROD.FIX. DESVIO % ANO",/,20X,92**"
226 FOR I=1 TO H+1
227 PRINT TAB20;
228 IF I=H+1 THEN 248
229 WRITE (15,230)E(I,A3*2+1);
230 FORMAT F5.0,X
231 FOR J=1 TO A3
232 WRITE (15,233)E(I,J*2);
233 FORMAT F11.2
234 NEXT J
235 N=E(I,A3*2+1)
236 IF D1=0 THEN 238
237 IF N>R1 THEN 240
238 V=FNQN
239 GOTO 241

```

```

240 V=FNPV
241 V3=E[I,A3*2+2]-V
242 V4=V3/V*100
243 Q3=Q3+ABS(V3)
244 Q4=Q4+ABS(V4)
245 WRITE (15,246)E[I,A3*2+2],V,V3,V4,E[I,A3*2+1]
246 FORMAT F12.2,F12.2,F12.2,F9.2,F8.0
247 NEXT I
248 Q3=Q3/H
249 Q4=Q4/H
250 WRITE (15,251)"DESV.MED.ABS.(M3)/ANO= ",Q3,7,"(%)ANO= ",Q4,7,320
251 FORMAT 92"-",/,20X,F11.2,B,/,20X,"DESV.MED.ABS.",F12.2,B,/,20X,92"=",B
252 REM=== PLOTAR SITIOS E PROD. TOTAL ---
253 DISP "PREPARACAO DO PLOTE"
254 H9=0
255 STOP
256 C7=C7+1
257 X1=E[I,A3*2+1]
258 X2=E[H,A3*2+1]
259 GOSUB 35;
260 C5=0
261 FOR I=1 TO A3+2
262 C5=C5+Y0/(A3+3)
263 IF I=A3+2 THEN 282
264 IF I=A3+1 THEN 275
265 FOR J=1 TO H
266 PLOT E[J,I*2-1],E[J,I*2]
267 NEXT J
268 PEN
269 PLOT X1+X0,Y2+C5
270 LABEL (271,1,1.7,0)"--- SITIO"I
271 FORMAT F2.0
272 DISP "TROCAR DE PENA"
273 STOP
274 GOTO 281
275 FOR J=1 TO H
276 PLOT E[J,A3*2+1],E[J,A3*2+2]
277 NEXT J
278 PEN
279 PLOT X1+X0,Y2+C5
280 LABEL (*,1,1.7,0)"--- PROD.TOTAL"
281 NEXT I
282 FOR N=E[I,A3*2+1] TO E[H,A3*2+1] STEP 0.25
283 IF D1=0 THEN 287
284 IF N <= R1 THEN 287
285 V=FNPV
286 GOTO 288
287 V=FNQN
288 PLOT N,V,-2
289 PEN
290 NEXT N
291 PLOT X1+X0,Y2+C5
292 LABEL (*,1,1.7,0)"... PROD.FIX."
293 DISP "DEFINIU GRAFICO (APOS-STOP)";
294 LABEL (*,1,1.7,0)
295 LETTER
296 DISP "QUER ENTRAR REG.DESB.(S=0)";
297 INPUT K7
298 IF K7#0 THEN 350
299 I3=30

```

```

300 MAT E=ZER
301 MAT B=ZER
302 L1=I1=0
303 FOR I=1 TO A3
304 DISP "NUM.DESB.-SITIO" I;
305 INPUT T[I]
306 IF I1 >= T[I] THEN 308
307 I1=T[I]
308 FOR J=1 TO T[I]
309 DISP "ID.,VOL.,DESB." J",SITIO" I;
310 INPUT B[J,I*2-1],B[J,I*2]
311 IF I3 <= B[J,I*2-1] THEN 313
312 I3=B[J,I*2-1]
313 FOR N=P[I,1]-V1+1 TO P[I,2]-V1+1
314 L=A[N,I*2-1]+B[J,I*2-1]-R+1
315 IF L <= 0 OR A[N,I*2-1]+B[J,I*2-1] >= V1+R2 THEN 320
316 E[L,I*2-1]=R+L-1
317 E[L,I*2]=E[L,I*2]+B[J,I*2]*A[N,I*2]
318 IF L1 >= E[L,I*2-1] THEN 320
319 L1=E[L,I*2-1]
320 NEXT N
321 NEXT J
322 NEXT I
323 H=L1-R+1
324 WRITE (15,325)"* REGIME DESBASTE FORNECIDO *",7
325 FORMAT 46X,40"","",/,50X,B,/,46X,40"=""
326 PRINT TAB46;
327 FOR I=1 TO A3
328 WRITE (15,329)I,7;
329 FORMAT 2X,"SITIO",F2.0,B,6X
330 NEXT I
331 PRINT
332 PRINT TAB46;
333 FOR I=1 TO A3
334 WRITE (15,335)"VOL.",7;
335 FORMAT "ID. ",B,5X
336 NEXT I
337 WRITE (15,338)
338 FORMAT /,46X,40"=""
339 FOR J=1 TO I1
340 PRINT TAB45;
341 FOR I=1 TO A3
342 WRITE (15,343)B[J,I*2-1],B[J,I*2],7;
343 FORMAT F3.0,F8.2,B,4X
344 NEXT I
345 PRINT
346 NEXT J
347 WRITE (15,348)320
348 FORMAT 46X,40"=""B
349 GOTO 178
350 DISP "QUER OUTRA TENDENCIA(S=0)";
351 INPUT Z7
352 Z9=Z9+1
353 IF Z7#0 THEN 406
354 LINK 3
355 GOTO 406
356 X0=INT(X2-X1)/5
357 Y0=(Y2-Y1)/5
358 Y5=Y1-2*Y0
359 Y6=Y2+Y0

```

```

360 SCALE X1-2*X0,X2+X0,Y3,Y6
361 XAXIS Y1,1,X1,X2
362 YAXIS X1,Y0,Y1,Y2
363 DEG
364 FOR I=X1 TO X2
365 PLOT I,Y1-Y0/2,-1
366 LABEL (367,1,1.7,90)I
367 FORMAT F5.0
368 NEXT I
369 STANDARD
370 PLOT X2-1.2*X0,Y1-Y0
371 LABEL (*,1,1.7,0)A$(51,70)
372 FOR F=Y1 TO Y2 STEP Y0
373 PLOT X1-X0/1.5,F-Y0/8,-1
374 LABEL (375,1,1.7,0)F
375 FORMAT F8.0
376 NEXT F
377 PLOT X1-X0,Y2+Y0/6
378 LABEL (*,1,1.7,0)A$(71,90)
379 PEN
380 C5=0
381 FOR F8=1 TO 5
382 C5=C5+Y0/6
383 GOTO F8 OF 384,388,391,394,397
384 A$(107,127)="PERIODO ROTACAO"
385 A8=R2
386 GOTO 399
387 IF H9=1 THEN 402
388 A$(107,127)="DESV.MED.ABS.(%)/ANO"
389 A8=Q4
390 GOTO 399
391 A$(107,127)="AMP.CLASSE"
392 A8=C1
393 GOTO 399
394 A$(107,127)="ID.PRIM.DESB."
395 A8=I3
396 GOTO 399
397 A$(107,127)="TENDENCIA PRODUCAO"
398 A8=Z9
399 PLOT X1+4*X0,Y2+C5
400 LABEL (401,1,1.7,0)A$(107,127),A8
401 FORMAT F3.0
402 NEXT F8
403 DISP "TROCAR DE PENA"
404 STOP
405 RETURN
406 END
407 DEF FNO(N)
408 V=B0+B1*N+B2*N^2
409 RETURN V
410 DEF FNP(N)
411 V=B3+B4*N+B5*N^2
412 RETURN V

```